De Ingenieur

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN AANVERWANTE WETENSCHAPPEN

UIT DE INHOUD

ALGEMEEN GEDEELTE 46:

Het laatste stroomgat gedicht!
door ir H. Sangster.

ELECTROTECHNIEK 16:

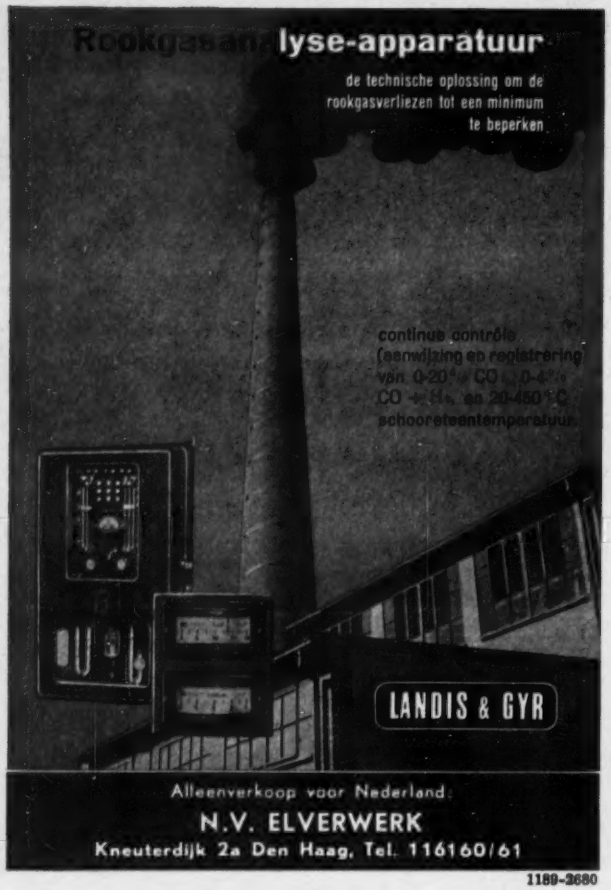
De electrische installatie van de nieuwe draadwalserij te Alblasserdam van de N.V. Nederlandsche Kabelfabriek Delft,
door P. C. A. Barendse.

Vacantieleergang 1953.
V. Physische eigenschappen van ferromagnetische materialen *(vervolg)*, door dr J. J. Went.

WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW 16:

De mogelijkheden van het niet-destructieve materiaalonderzoek en de toekomstige ontwikkeling daarvan, door B. Schuil.

Ingenieur • Jaargang 65 • No. 46 A. 535-544; E. 185-200; W. 179-190] 's-Gravenhage 13 November 1953



1189-2680

BAKKER N.V. RIDDERKERK

★

Scheepsbouwmachines
Gefraisde tandwielen

STAALGIETERIJ

TELEFOON
Rotterdam: 70156
Ridderkerk: 741 (3 lijnen — K 1896)

1502

ELECTRO-ACOUSTISCHE APPARATEN

van allerlei aard, naar elke eis en iedere behoefte worden door onze electrotechnische industrie volgens de nieuwste stand van de techniek vervaardigd.
Wij exporteren:
Kofferradio's, Radio-ontvangtoestellen van de eenvoudigste eenkringsapparaten tot de meest uitgebreide superheterodyne,
Bandrecorders en platenspelers,
Microfonen en versterkerinrichtingen, luidsprekerinstallaties, alsmede alle bouwelementen.
Uw aanvragen gelieve U te richten aan onze vertegenwoordigers of rechtstreeks aan

DEUTSCHER INNEN-UND AUSSENHANDEL

ELEKTROTECHNIK

Berlin C 2 · Liebknechtstraße 14 · Telegramm › DIAELEKTRO ‹

1008

1438

De moderne bedrijfseconomie stelt hoge eisen aan elk onderdeel van het fabricageproces.

Een geringe stagnatie kan grote nadelige gevolgen hebben.

Daarom is een **sterke** vloer, die tegen een stootje kan, een gebiedende noodzaak,

want elke reparatie veroorzaakt oponthoud van het intern transport.

Daarom is een **vlakke** (en... vlakblijvende) vloer van het grootste belang,

want een snel en soepel transport verhoogt de productie.

Op de vloer wordt het bedrijf gebouwd; het bedrijf moet kunnen bouwen op de vloer. Daarom....

WETT. GED. **Stelcon** **bedrijfsvloeren** sterk - vlak - vlakblijvend

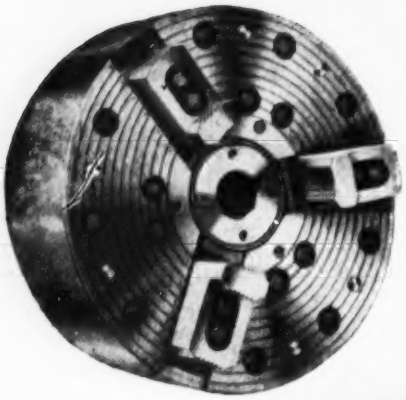
N.V. Betonfabriek **DE METEOOR** De Steeg Tel. Velp K 8302-3344

Caraïbisch Gebied: Curaçao Trading Company S.A. Willemstad (Curaçao)
België: S.A. Raymond Defever 214 Avenue Louise Brussel.
Indonesië: Import & Exportkantoor Koopman & Co N.V.
Postbox 169, Djakarta Telefoon: Kota 1363 en 668.

1489

KLAUWPLATEN

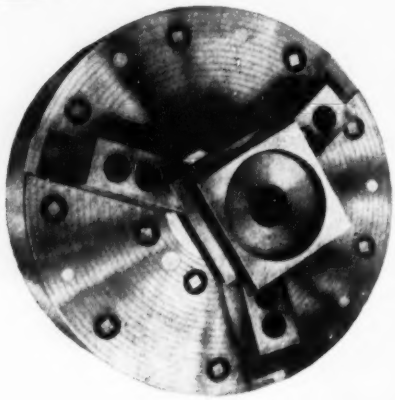
Alle typen



COVENTRY KLAUWPLATEN

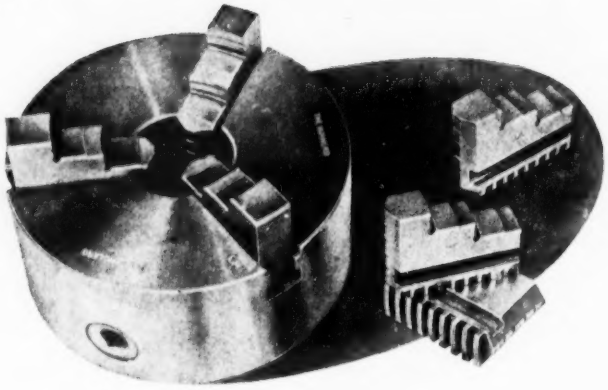
Zelfcentrerende 3 klauwplaten
6"-7½"-9"-12"-15"-18" diameter

Zelfcentrerende 2 klauwplaten
6"-7½"-9" diameter



Leverbaar voor directe montage op Cam-Lock Spilneus en Amerikaanse Tapse Spilneus

Ook via de plaatselijke handelaar verkrijgbaar.



PRECISION BURNERD CHUCKS

BURNERD KLAUWPLATEN

Zelfcentrerende 3 klauwplaten
2¾"-3¼"-4"-5"-6"-7½"-9"
10½"-12" diameter

Zelfcentrerende 4 klauwplaten
3¼"-4"-5"-6"-7½"-9"-10½"
12" diameter

Onafhankelijke 4 klauwplaten
8"-10"-12"-14"-16" diameter

UIT VOORRAAD LEVERBAAR

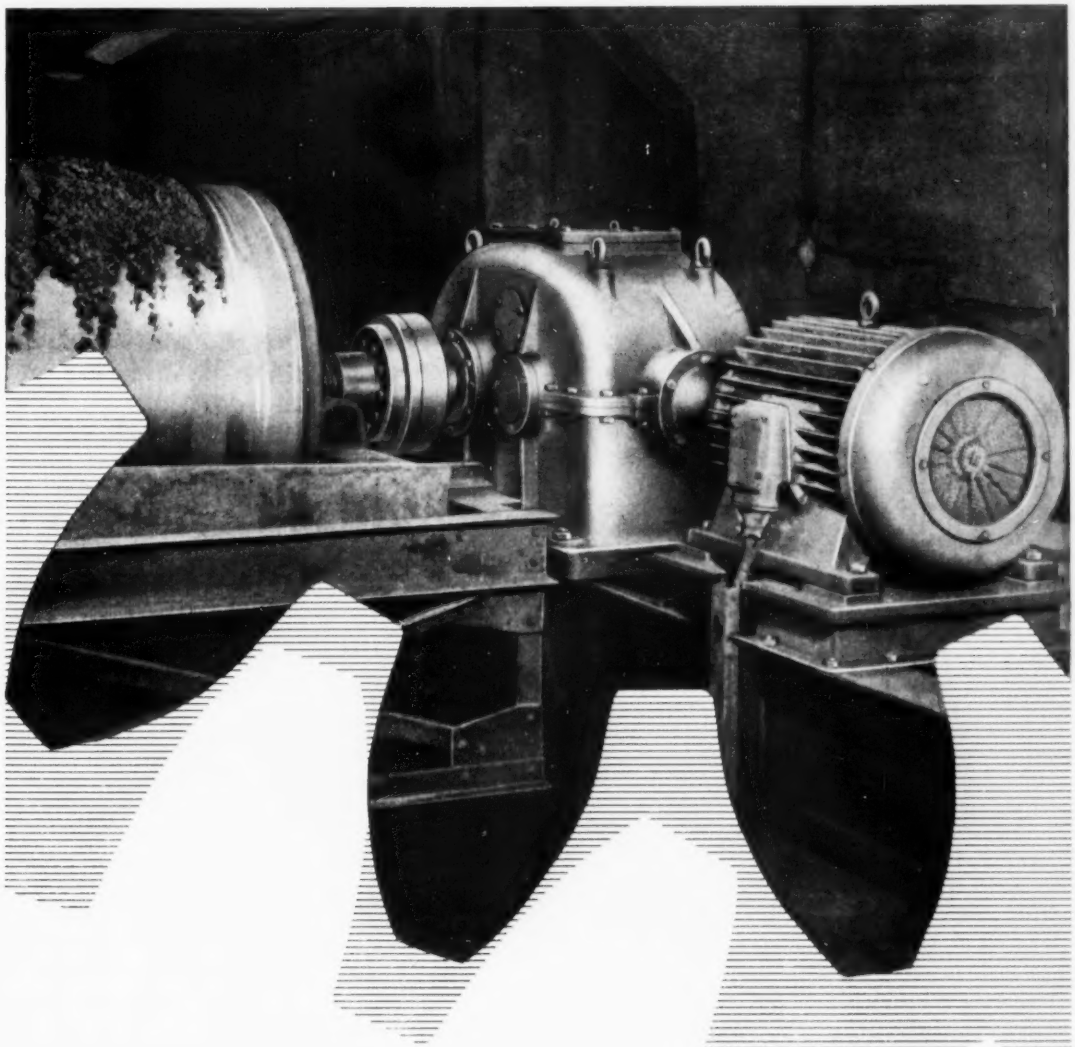
N.V. LANDRÉ & GLINDERMAN

AMSTERDAM - ROTTERDAM

Sinds 1863

Hofleverancier

1449



FLENDER TANDWIELKASTEN

voldoen door nauwkeurige berekening, zorgvuldige bewerking en door voortdurende scherpe contrôle op alle onderdelen aan alle eisen der praktijk:

bedrijfszekerheid, practisch geruisloos, hoog nuttig effect en lange levensduur.

Door het grote aantal standaardtypen en de eenvoudige doelmatige constructie — onze genormaliseerde tandwielkasten worden in serie vervaardigd — hebben wij de mogelijkheid steeds de juiste tandwielkast op de juiste plaats aan te brengen en – snel te leveren.

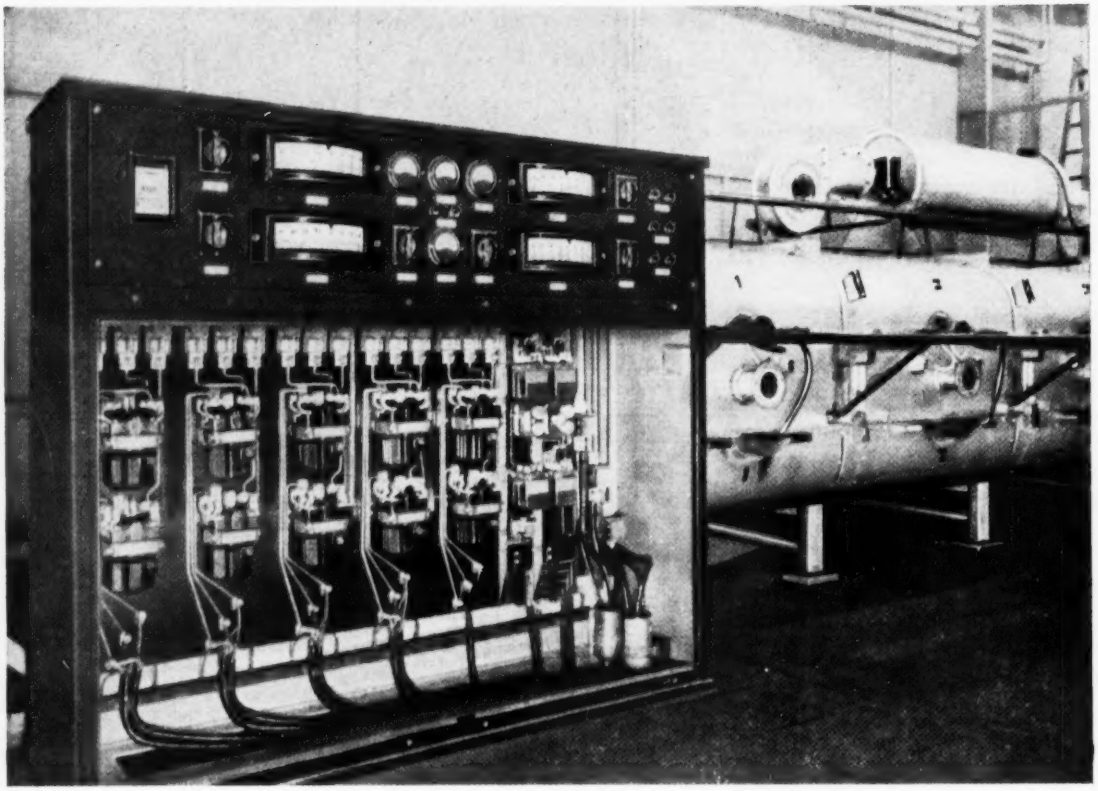
Mulder

VOOR AANDRIJVING • INGENIEURSBUREAU • DEN HAAG • BEZUIDENHOUT 217 • TELEFOON 720784

1330-1

KLÖCKNER-MOELLER
BONN

Volautomatische Besturings-installaties



voeren de productie van Uw bedrijf op
en .... vragen geen onderhoud

TECHNISCHE HANDELSONDERNEMING VANANDEL N.V.

HOOFDKANTOOR: ROTTERDAM, NIEUW MATHENESSERSTRAAT 33 — TELEFOON 65000 (5 lijnen)

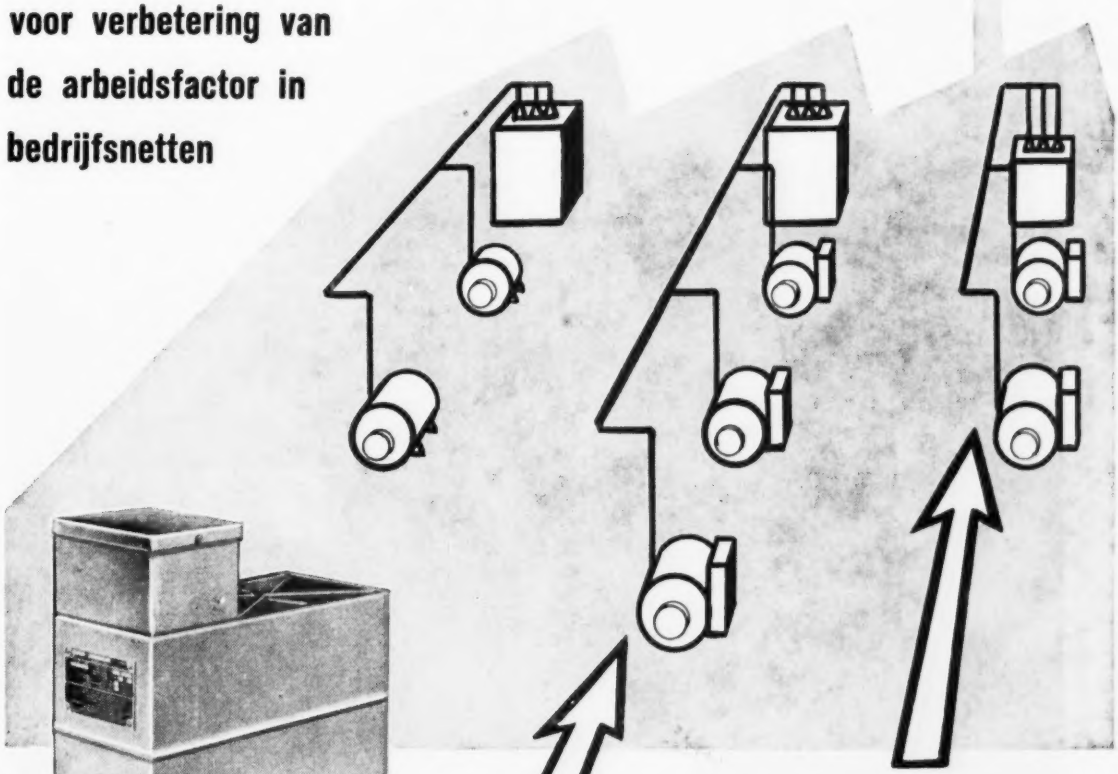
BIJKANTOOR: AMSTERDAM, AMSTELSTRAAT 28—30 — TELEFOON 38658 — TELEX 65617

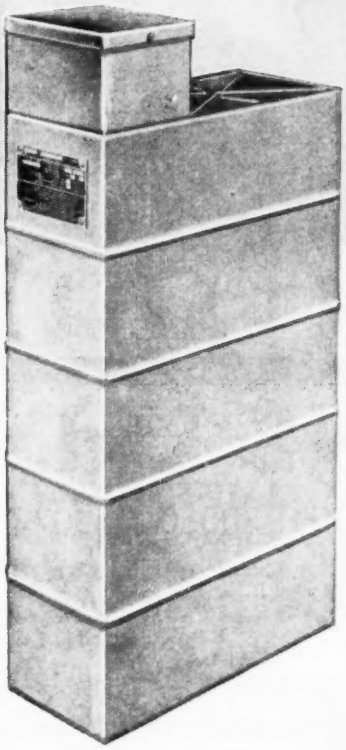
791-3

PHILIPS

cos φ condensatoren

voor verbetering van de arbeidsfactor in bedrijfsnetten





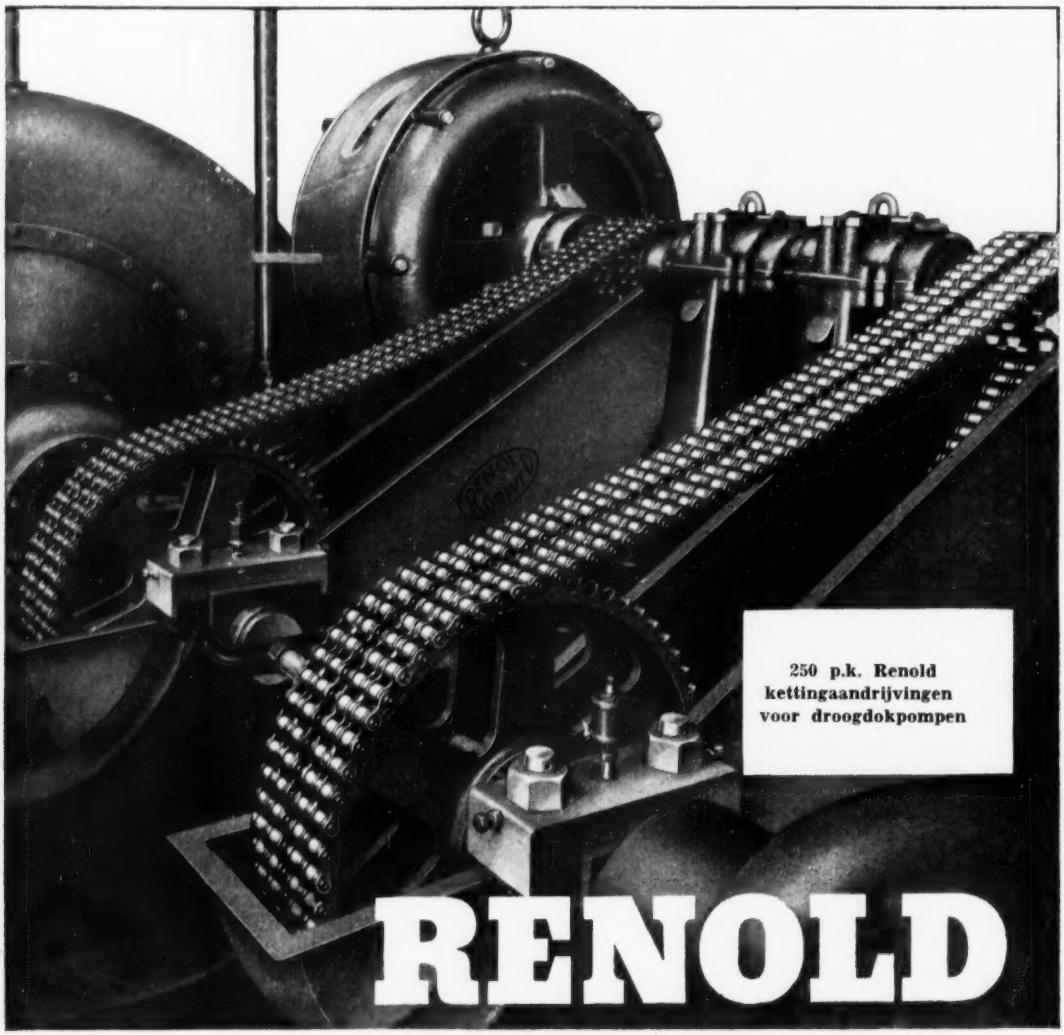
geringer transformator-vermogen bij dezelfde belasting

groter aansluitvermogen op dezelfde transformator

Philips cos. φ condensatoren ontlasten bedrijfsnetten van overmatige blindstromen, waardoor o.a. het nuttige aansluitvermogen dikwijls belangrijk wordt vergroot.
De hoge graad van perfectie, die wij in de productie hebben bereikt, en jarenlange praktijkervaring stellen ons in staat ieder bedrijf met het meest technisch zowel als economisch verantwoorde advies terzijde te staan.

N.V. PHILIPS' VERKOOP-MAATSCHAPPIJ VOOR NEDERLAND - EINDHOVEN

1116



CHAINS Ltd.

PRINSENGRACHT 570 - AMSTERDAM - TEL. 30080 - 45077

ERVAREN AANNEMERS EN INDUSTRIËLEN GEBRUIKEN...

G. M. DIESEL-MOTOREN

BETROUWBAAR EN ZUINIG !

GENERAL MOTORS DIESEL-MOTOREN vindt men steeds daar, waar het zwaarste werk verricht wordt : bij grote bouwwerken, in de mijnen, bosontginningen enz.

GENERAL MOTORS DIESEL-MOTOREN lopen uiterst soepel en ontwikkelen meer kracht, terwijl volume en gewicht per pk beduidend minder zijn.

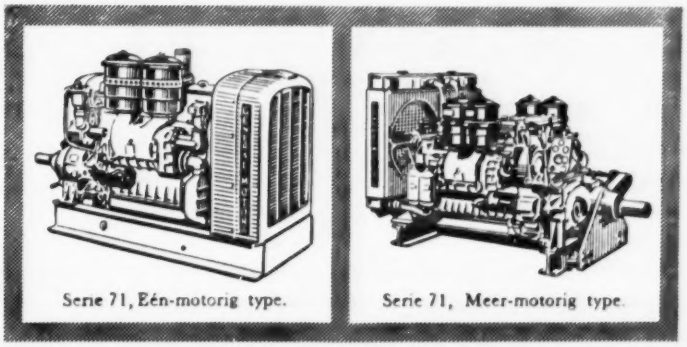
GENERAL MOTORS DIESEL-MOTOREN bieden U vele voordelen, o.a.: snel aanslaan onder alle omstandigheden, vlugge versnelling en, door gebruik van ongevaarlijke brandstof, geen brandgevaar noch verspreiding van vergiftige uitlaatgassen.

GENERAL MOTORS DIESEL-MOTOREN betekenen voor U : grote betrouwbaarheid en lagere bedrijfskosten.

Capaciteit van 40 tot 600 pk

GENERAL MOTORS CONTINENTAL

Naamloze Vennootschap
Branch Rotterdam - Parklaan 17
ROTTERDAM



Serie 71, Eén-motorig type.

Serie 71, Meer-motorig type.

GM GENERAL MOTORS DIESEL POWER

MEER KRACHT BIJ MINDER VOLUME EN MINDER GEWICHT

1490

Quo vadis, Caesar?

Zou Caesar het getal 554880* hebben moeten optekenen, er ware een ganse wand voor nodig geweest. Had hem een automatisch telefoniesysteem met Romeinse cijfers ter beschikking gestaan, het zou hem een uur gekost hebben dit nummer op de kiesschijf aan te slaan. En toch – het is niet in de eerste plaats ons tegenwoordig talstelsel dat een snelle en feilloze verbinding waarborgt. Veeleer is 't de technische verfijning van onze automatische telefonie. Een bestudering van Philips' nieuwe systemen voor dit terrein van de telecommunicatie – een observatie van de revolutionnaire, efficiënte kiezer U 45 bijvoorbeeld – zou voor die stelling een uitstekend bewijs leveren. En tevens verklaart zij de internationale reputatie der N.V. Philips' Telecommunicatie Industrie v/h NSF, Hilversum.

** Het Haagse nummer van onze afdeling Automatische Telefonie*

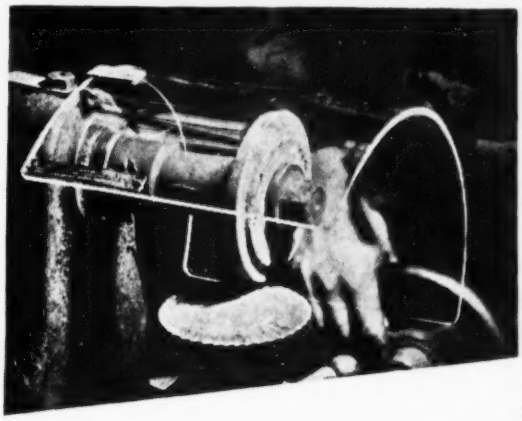
RADIO COMMUNICATIE, TELEVISIE, AUTOMATISCHE TELEFONIE, LIJNTELEFONIE, RADAR

1354-E

Glashelder Perspex

„Perspex" is een wettig gedeponeerd handelsmerk voor door I.C.I. vervaardigde polymethylmethacrylaten.

VOOR BESCHERMKAPPEN IN FABRIEKEN



„Perspex" heeft zeer goede optische eigenschappen.

„Perspex" is een thermoplastisch materiaal dat na verhitting op eenvoudige wijze in de gewenste vorm gebracht kan worden.

„Perspex" is gemakkelijk te zagen, te boren en te fraisen.

Over de vele toepassingen van het unieke „Perspex", dat ook in een reeks van aantrekkelijke kleuren geleverd wordt in de vorm van vlakke platen, golfplaten, blokken, staven en buizen, worden gaarne inlichtingen verstrekt.

„Perspex" beschermkappen

voorkomen vermoeidheid en stellen de arbeiders in staat nauwkeuriger te werken.

Beschermkappen van „Perspex" beschermen mens en machine.

Art. 118 van de Veiligheidswet voor fabrieken en werkplaatsen schrijft voor, dat werktuigen, waarvan de onderdelen door snijden, knellen, pletten enz. gevaar kunnen veroorzaken, van beschermingen moeten zijn voorzien, zodat het gevaar zoveel mogelijk wordt voorkomen.

ICI

IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES (HOLLAND) N.V. ROTTERDAM

Micro-foto van gietijzer.

Structuurbestanddelen:
Ferriet-Steadiet-Perliet in diverse doorsneden.
Grafietlamellen waarvan de fijnheid afhankelijk is van de wanddikte van het gietstuk.
Vergroting 200 x; geetst 5% HNO_3

Micro-foto van Perlietisch gietijzer.

Structuurbestanddelen:
Perliet in lamellaire vorm, Steadiet-grafietlamellen, waarvan de fijnheid afhankelijk is van de wanddikte van het gietstuk.
Vergroting 200 x; geetst 5% HNO_3

gietijzer: .... vertrouwensijzer!

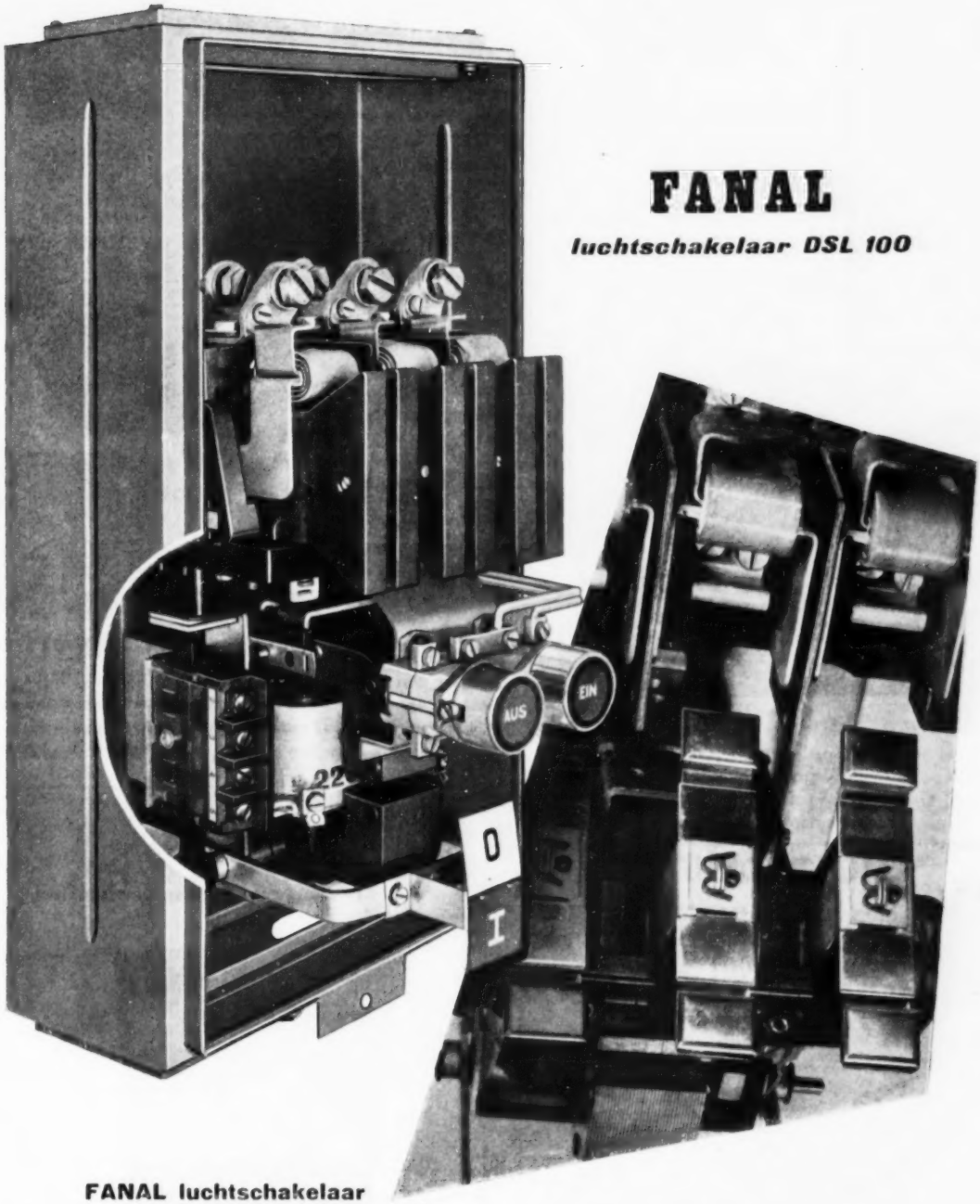
Daarom: voor Uw gewoon en perlietisch gietijzer naar het oude vertrouwde adres: Ubbink - Doesburg

Eigenschappen	Gietijzer	Perlietisch Gietijzer
Trekvastheid in kg/mm²	18	30
Buigvastheid in kg/mm² gemeten aan een proefstaaf van 600 x 30 mm doorsnede	32	40
Doorbuiging gemeten aan een proefstaaf van 600 x 30 mm doorsnede (in mm)	7	8
Hardheid afhankelijk van de wanddikte	150-225° B.	180-225° B.

UBBINK-DOESBURG

GIETIJZER - PERLIETISCH GIETIJZER - TEMPERIJZER - NODULAIR GIETIJZER

1180-11



FANAL

luchtschakelaar DSL 100

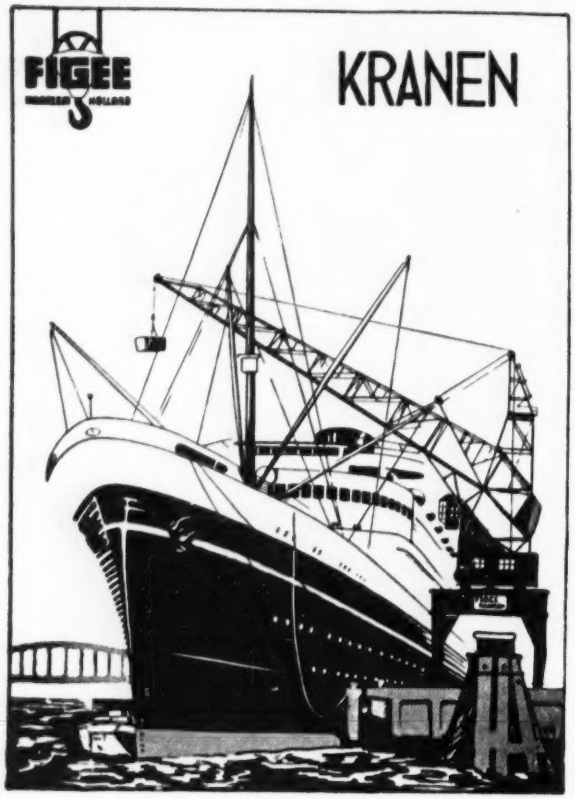
FANAL luchtschakelaar DSL 100 met koperen voorcontacten en zilveren hoofdcontacten. Speciaal geschikt voor grote inschakelstromen.

Zowel bij afzonderlijke toepassingen als bij gecompliceerde vol-automatische schakelinstallaties werken onze lucht-schakelaars bedrijfszeker en storingsvrij. Zoals alle Metzenauer & Jung schakelaars behoort de DSL 100 tot het beste laagspannings-schakelmateriaal, dat thans vervaardigd wordt.

METZENAUER & JUNG GMBH
Wuppertal-Elberfeld

Alleenvertegenwoordigster: **Electro Import N.V.** Oostzijde 25 Zaandam.

1418



1023-5

Van Sluis tot den Helder, van Beerta tot Eijsden werd door het IBB in ca. 100 gemeenten gebouwd.

IBB

n.v. Ingenieurs-Bureau voor **Bouwnijverheid**

Oegstgeest tel. Leiden 20341 (3 lijnen)

Aannemingsmaatschappij voor bouw- en gewapendbetonwerken

Eigen constructie-bureau voor sterkteberekeningen

1368

1101

1179

DE INGENIEUR

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN DE ECONOMIE VAN OPENBARE WERKEN EN NIJVERHEID
ORGAAN VAN HET KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS
EN VAN DE VERENIGING VAN DELFTSE INGENIEURS

COMMISSIE VAN TOEZICHT: Ir J. M. VERFF, Voorz. / ir C. T. C. HEIJNING, Secr., / Prof. C. M. VAN WIJNGAARDEN.
VERANTWOORDELIJK HOOFDREDACTEUR: Ir H. SANGSTER. **PLAATSVERVANGEND HOOFDREDACTEUR:** Ir C. TELLEGEN.
REDACTIE-ADRES (Tevens voor adreswijzigingen): PRINSESSEGRACHT 23 / 's-GRAVENHAGE / TELEFOON 184542.

Het K.I.v.I. en de V.v.D.I. stellen zich niet verantwoordelijk voor de denkbeelden in de onderscheiden bijdragen ontwikkeld

Abonnementen en advertentiën: N.V. A. OOSTHOEK'S UITG. MIJ. DOMSTRAAT 1-3, UTRECHT. TELEFOON 19547. Giro 35973
Abonnementsprijs f 36,- p.j. / Buitenl. f 39,25 Losse nrs. f 1,- Adv. f 0,46 per mm per kolom van ¼ der pag. breedte / Contract Spec. Tarief.

A. ALGEMEEN GEDEELTE 46.

Het laatste stroomgat gedicht !

Summary: *The last gap shut.*

The closing of the most difficult gap near Ouwerkerk by means of four Phoenix caissons is described.
Nine months after the calamity of the first of February, the water does not enter any more the inundated islands

Schouwen-Duiveland, het zwaarst geteisterde eiland, is nu óók gered.

Dit bejubelden de sirenen van honderden sleepboten en andere vaartuigen enkele minuten voor middernacht op de gedenkwaardige Vrijdag 6 November 1953. Toen was de laatste Phoenix-caisson op zijn plaats gebracht en gezonken om als sluitstuk te dienen in een reeks van vier dergelijke gevaarten.

Hiermede was de eerste grote caissonsluiting met een viertal van dergelijke eenheden gelukt, en is Nederland alweer een stap nader tot de technische mogelijkheid van de grote afsluiting van een deel der zeegaten, waartoe wij, ook uit redenen van de verzilting, zullen moeten komen.

Na de teleurstelling van Augustus, toen de dichting bij Ouwerkerk mislukte, gold het hier, met het oog op het vergevorderde seizoen, een laatste uiterste inspanning om dit deel van het eiland, dat anders deze winter aan de vernielende werking overgelaten zou moeten worden, te behou-

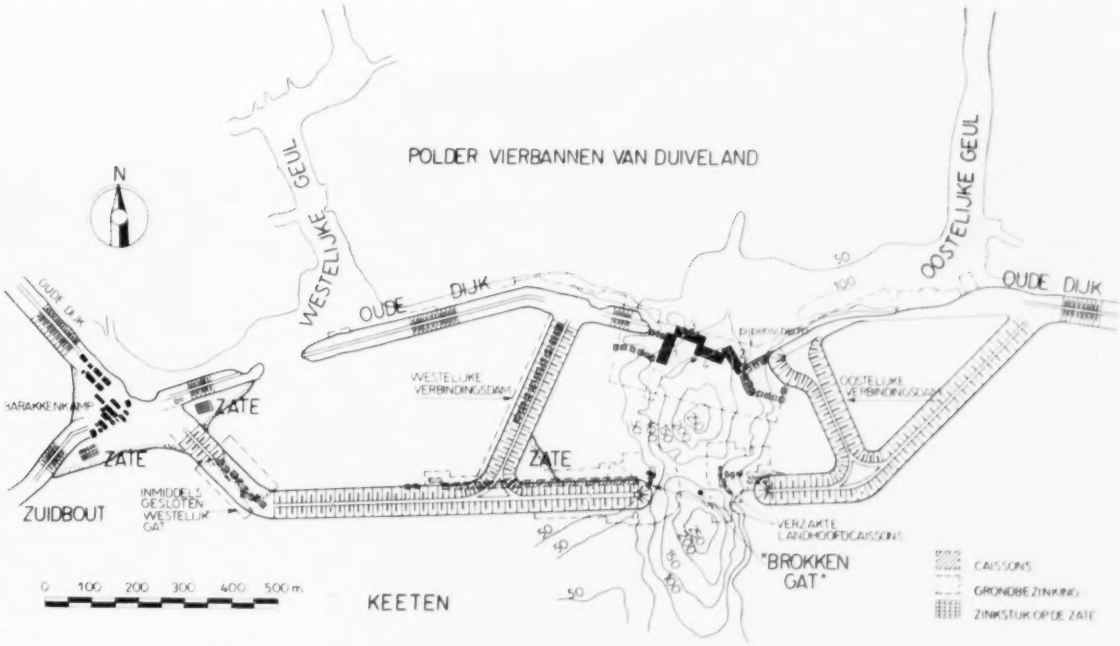


Fig. 1. Situatie van de dijken met het oostelijk stroomgat bij Ouwerkerk. De cijfers geven de volgorde aan van de plaatsing der caissons. De figuur toont het westelijk gat in de oude dijk, de gedichte nieuwe dijk daarvoor, en de daarna gemaakte verbindingsdammen tussen de beide dijken.

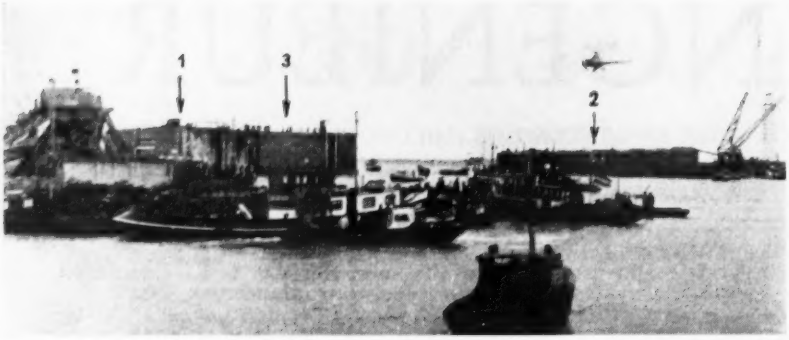


Fig. 2. Het plaatsen van de 3e caisson, haaks op de 1e caisson links. Geheel rechts ligt de 2e caisson. Links en rechts zijn kranen bezig de klei te storten op de aansluitingspunten van de caisson aan de dijk. Op de voorgrond een vloot van schepen met stortsteen, met de nodige sleepboten, gereed naar de 3e caisson te varen, om de voet te beschermen. Geheel rechts een der drie lichtmasten.

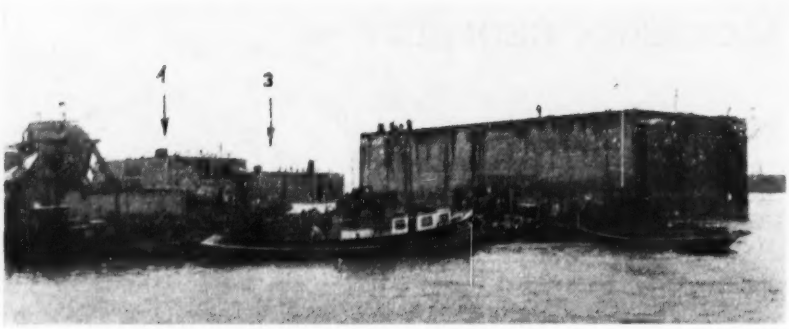
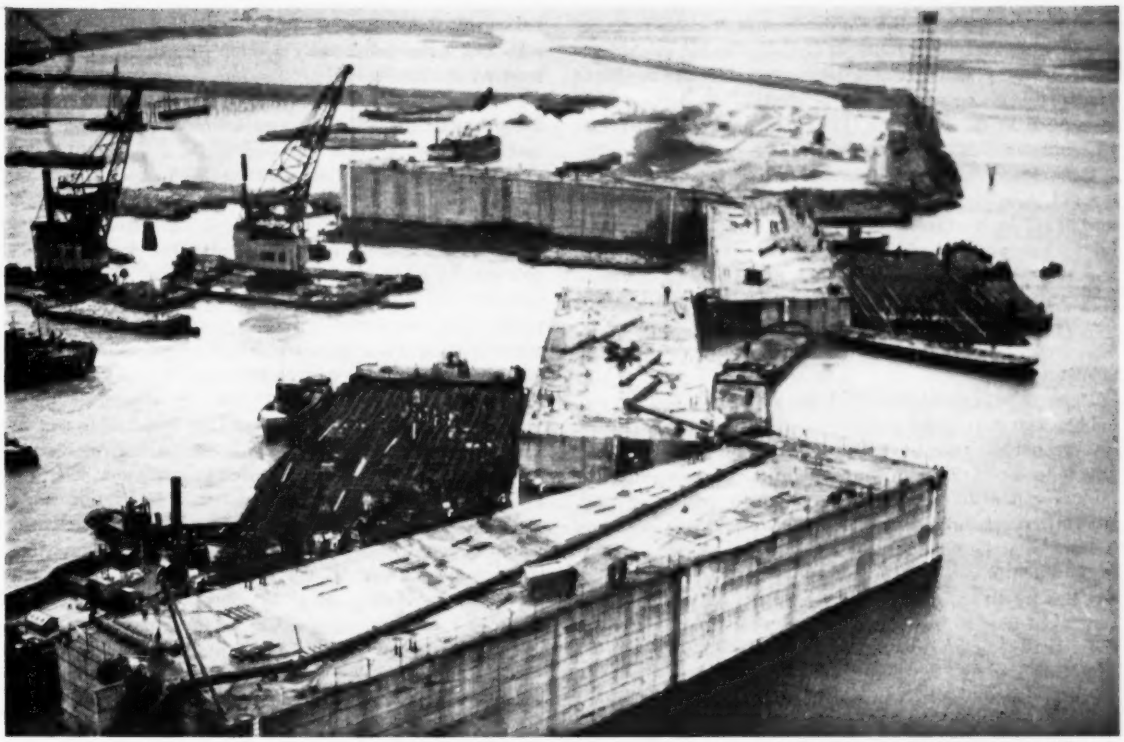


Fig. 3. De 4e caisson, de sluitcaisson, wordt ingevaren om in het verlengde van de 1e caisson reeds een tijdelijke ligplaats te verkrijgen voor de plaatsing gedurende de nacht.

Fig. 4. De 4e caisson heeft de bovenaangeduide voorlopige ligplaats bereikt. De vloot met stortsteen, en met dekschuiten met lossers vaart uit.

Fig. 5. De dekschuiten met stortsteen aan de polderzijde van de 3e caisson. Het opspringende water duidt aan, dat het storten begonnen is. Op de voorgrond een onderlosser met klei, en het nog net zichtbare puntje van de oude vernielde dijk. Op de achtergrond aan de overzijde van het gat caisson Nr. 2, en een der lichtmasten.



Luchtopname A.N.P.-foto

Fig. 6. Overzicht van de dichting op 7 November. Rechts ligt het ondergelopen eiland. Twee grote zinkstukken liggen gereed om bezwaard en gezonken te worden. Op de achtergrond de oude dijk met het gat, en links ringdijk en verbindingsdam.

den. Met een vloot van materieel (zie de figuur op blz. A 469 in *De Ingenieur* van 2 October 1953, zoals nog nimmer werd geconcentreerd voor een werk op zo'n klein oppervlak, werkten 2500 werklieden, voor een belangrijk deel in de nachturen, om na Augustus 95.000 m² zinkwerk, met 150.000 t zinksteen uit België en Duitsland aan te brengen (in een tempo van 15–20.000 t per week), nog ongeacht de honderdduizenden m³ klei, die van de Moerdijk en uit België aangevoerd en het zand, dat gespoten moest worden.

Dit is mogelijk geworden door de inspanning van velen van hoog tot laag. De verantwoordelijken waren hier de staf van de Dienst der Zuiderzeewerken, die de taak opgedragen had gekregen Schouwen-Duiveland te redden. In het bijzonder mogen hier genoemd worden ir J. F. R. van de Wall, die als Hoofd van de Dienst de algehele leiding had, ir F. J. B. G. Geers, die de uitvoerende hoofdingenieur was voor het gehele eiland, en ir C. J. van den Bout, die op dit werk bij Ouwerkerk de leiding had. Tegenwoordig is zo'n werk niet meer denkbaar zonder ons onvolprezen Waterloopkundig Proefstation te Delft, waarvan prof. ir J. Th. Thijsse die bij de plaatsing der caissons, het beste tijdstip van de zinking aangaf, de verpersoonlijking is.

Tenslotte zij hier ook nog vermeld de algemene leiding van ir A. G. Maris, als Directeur-Generaal van de Rijkswaterstaat en zijn adviseur in deze, prof. ir P. Ph. Jansen, aan wie o.m. te danken is geweest, dat deze Phoenixcaissons van Engeland werden overgenomen, zodat zij op het kritieke moment aanwezig waren, toen een andere wijze van dichting, bijv. met de kleinere Nederlandse caissons, zeer riskant zou geweest zijn.

Daarnaast is het vlotte verloop van de uitvoering aan het Hollandsche Aannemersbedrijf Zanen-Verstoep N.V., te danken.

Door de dagbladpers werd dit nationale gebeuren van de laatste dichting, ruim negen maanden na de rampspoedige 1 Februari, reeds uitvoerig beschreven, en de radio gaf een voortreffelijke reportage.

Desondanks behoort deze technische prestatie ook in onze annalen geboekstaafd te zijn, en hier kan iets meer op enkele details worden ingegaan. De voornaamste bijzonderheden hoopt het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te kunnen brengen in een voorgenomen vergadering, die gewijd zal zijn aan de dichtingen, en die ter herdenking van de rampdag op Maandag 1 Februari 1954 zal worden gehouden.

Voor de sluiting van de 2 stroomgaten in de dijk bezuiden Ouwerkerk met een breedte van 200 en 100 m en een diepte respectievelijk van 21 en 15 m, werd eind April begonnen een ringdijk van 2,2 km lengte buitenom op de daar liggende plaat te bouwen. Tegenover de gaten van de oorspronkelijke dijk werden twee sluitgaten opengelaten, waarvoor 75.000 m² zinkstukken en 20.000 m² kraagstukken gezonken moesten worden.

De winderige Augustusmaand leverde veel moeilijkheden en teleurstellingen op, doch tenslotte lukte het op 24 Augustus het westelijke gat met behulp van sets van vijf Nederlandse caissons van elk 7,5 × 11 m, en 6 m hoogte te blokkeren, en daarna de openingen tussen de caissons met steen, zand en klei, met gebruikmaking van torpedonetten, te dichten.

Bij het oostelijke gat mislukte de dichting, doordat op 25 Augustus het oostelijk landhoofd verdween, waarbij stroomsnelheden van 5 m per sec werden gemeten. Deze stroom had de bezinking zodanig aangetast, dat van een dichting moest worden afgezien.

Onmiddellijk daarop werd een nieuw plan gemaakt. Door de aanleg gedeeltelijk met caissons van twee verbindings-

dammen van de oude dijk tot de ringdijk, werd de beteugeling van het westelijk stroomgat beveiligd en het zwakke gedeelte van de oostelijke dijk uitgeschakeld. Alle aandacht kon toen gegeven worden aan de sluiting van het oostelijk stroomgat in de oude dijk Het plan hiervoor werd met Phoenix-caissons opgezet (zie fig 1).

Deze Phoenix-caissons van het grootste type AX, wel bekend door de aanleg in volle zee van de ,,Mulberry-harbours" in Normandië, hebben een gewicht van 7500 t, bij een lengte van 62 m, een breedte van 19 m en een hoogte van 18 m. De inhoud is ± 20.000 t, en zij hebben een diepgang van ± 6,5 m. Een achttal dezer caissons werd van de Engelse regering overgenomen voor *f* 100.000,— per stuk, ongeveer $^1/_7$ van de waarde, die aanmaak alhier zou hebben gekost.

Deze caisson-elementen met een wanddikte van 30 cm, hebben een 2 m breed gangboord, ruim 2 m boven water, waarop bolders voor bevestiging van sleep- en ankerkabels zijn ingebouwd. Zij zijn verdeeld in 22 kamers, die door middel van afsluiters met water kunnen worden gevuld. Bij Ouwerkerk zakten de caissons ongeveer 1 m in 3 min.

Deze caissons vonden voor een deel een veilige ligplaats in de vluchthaven van Zijpe, en vier hiervan werden door de Directie Bruggen van de Rijkswaterstaat bedrijfsklaar gemaakt, door ze te voorzien van speciale verende stalen constructies en een guillotine, waarvoor in totaal 110 t staal werd verwerkt.

Na het aanbrengen van een bezinking van het sluitgat van 80.000 m², verzwaard met 700 kg stortsteen per m² op 14 à 15 m diepte moest een drempel gemaakt worden van 200 m lang, 65 m breed, en 3 m hoog, waarvoor 50 à 60.000 t steen nodig was. Hierop zouden drie der Phoenix-caissons, die de afsluiting zouden bewerkstelligen, komen te rusten.

De vierde Phoenix-caisson in fig. 1 met 1 aangeduid, werd op 30 October jl. als westelijk landhoofd, evenwijdig aan de richting van de stroom, op zijn plaats gesteld. De drie andere caissons moesten in de kenteringen van twee opvolgende dagen op hun plaats gezet worden, waarbij berekend was, dat de stroomsnelheden door het steeds smaller wordende stroomgat, van 2 tot 4 m/sec zouden oplopen.

Het probleem van de sluiting was een zodanige situatie te scheppen, dat in enkele opvolgende getijen de stroomsnelheden niet zodanig zouden toenemen, dat de fundering belangrijk aangetast zou worden, waardoor de enorme caissons niet meer gelijkmatig zouden dragen en onderloopsheid en spuiters zouden optreden.

Het oostelijk landhoofd (nr 2 in fig. 1) werd Donderdag 5 November geplaatst en met behulp van een guillotine met de oostelijke dijk verbonden, de 2 sluitingscaissons verkregen 6 November respectievelijk 's morgens om 11 uur en om middernacht hun plaats.

Dat het hoog tijd werd, bleek wel uit het ontstaan van een verzanding door neren binnen het brokkengat, terwijl ook een kleine dijkval te overwinnen was. Bij de laatste opening van ongeveer 60 m, werden stroomsnelheden geconstateerd van 4.30 m, en de grote Spidoboot, waarop de genodigden zich bevonden, durfde drie uren voor de sluiting niet dwarsstrooms tussen de twee gaten zijn vastgestelde plaats te bereiken.

De dichting zelf, of liever gezegd, de blokkering met het sluitstuk no 4 geschiedde in de nachturen. Voor de verlichting was reeds weken van te voren gezorgd, om het mogelijk te maken ook 's nachts gedurende de kenteringen te werken. Op advies van prof. Dr.-Ing. N. A. Halbertsma, waren in een driehoek drie 30 m hoge masten van stalen steigermateriaal opgebouwd, die elk een lichtbron van rond 90.000 kaars droegen. Deze bestond uit 3 × 7 reflectoren elk met 2 natriumbuizen. Alle tezamen gaven zij in het centrum van het werkterrein, dat rond 200 × 300 m groot was, 2,5 à 3 lumen, hetgeen ongeveer 5 maal maanlicht vertegenwoordigt. Voorts waren reeksen natriumlampen opgesteld langs de caissonranden, bij de kranen, die onvermoeid hun kleidichting bleven aanbrengen op de nog overgebleven zwakke plekken, en op het grote werkterrein, waar de zinkstukken werden gemaakt.

Al dit gouden licht, zich reflecterend in het woelige water, waarboven twee sterke zoeklichten de hemel plaatselijk verlichtten, het gekrioel van tientallen stoomboten met hun rookpluimen, de negen krachtige sleepboten, die de machtige caisson langzaam op zijn plaats brachten, en alle bedrijvigheid, het was bij elkaar een fantastisch mooi schouwspel, waarbij het bewustzijn, dat hier een nationaal gebeuren zich voltrok onder de ogen van onze Landsvrouwe, er toe bijdroeg, dat het voor alle bevoorrechten, die hierbij aanwezig waren, een onvergetelijke avond zou blijven.

Ir H. Sangster.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD

Delftse Hogeschooldagen 1954

De Delftse Hogeschooldagen zullen in 1954 niet, zoals de laatste jaren gebruikelijk was, gevierd worden in de week, waarin de Gedenkdag van de Technische Hogeschool (8 Januari) valt, maar bij wijze van proef in een latere maand, vermoedelijk in de eerste helft van April.

Deze wijziging van wat reeds min of meer een traditie is geworden is een uitvloeisel van bezwaren tegen de viering in de eerste helft van Januari, welke zowel van de zijde van afgestudeerden als van de zijde van studenten naar voren werden gebracht.

Veel bedrijfsingenieurs kunnen in de tijd, waarin veelal de balans wordt opgemaakt, moeilijk uit hun bedrijf weg. Vrij veel studenten zijn in de week van 8 Januari nog niet in Delft terug.

De klimatologische omstandigheden zijn in de eerste helft van Januari vaak zeer ongunstig, waardoor vooral ouderen worden afgeschrikt, dan de reis naar Delft te ondernemen.

De juiste data van de Hogeschooldagen 1954 en het programma zullen tijdig bekend worden gemaakt.

Postdoctorate fellowships 1954—55 National Research Council of Canada

Aan hen, die een doctoraat hebben verkregen aan een erkende Universiteit of Hoge School of dit ten tijde van het fellowship zullen hebben verkregen, staan ca 25 fellowships in de chemie en ca 15 in de natuurkunde aan laboratoria te Ottawa ter beschikking. De leeftijdsgrens is 35 jaar. Het stipendium bedraagt voor een ongehuwde $ 3000 p. j., belastingvrij in halfmaandelijkse termijnen te betalen, voor een gehuwde man evenzo $ 3.500 p.j., e.e.a. plus bijdragen in de reiskosten.

Men gelieve zich in verbinding te stellen met de ,,Chief scientific Liaison Officer, National Research Council of Canada, Africa House, Kingsway, London, W.C. 2, England." Deze verschaft inlichtingen (o.a. in het boekje: ,,National Research Council Postdoctorate Fellowships") en formulieren, en regelt passage enz. Men moet voldoen aan

de Canadese immigratie-voorschriften. De definitieve aanmelding zal vóór 15 Februari 1954 moeten geschieden, waarna men vóór 1 Mei bericht ontvangt en in de loop van 1954, bij voorkeur te beginnen in September of October, van het fellowship gebruik kan maken, indien het wordt toegekend.

Een van de curatoren der T.H. ontvangen uitvoerige kennisgeving ligt ter inzage in de leeszaal van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs.

Productiviteitsdag Bouwnijverheid der C.O.P.
18 November 1953 te Hilversum („Gooiland")

Op deze dag, welke reeds werd aangekondigd in *De Ingenieur* no 42, dd. 16-10-1953, blz. A. 497, zal, gelijk nader wordt medegedeeld, ook de Regering haar visie geven op de productiviteitsbevordering in het bouwbedrijf.

Naast de vroeger reeds vermelde sprekers, zal Minister A. C. DE BRUYN des morgens en Minister ir H. B. J. WITTE des middags het woord voeren.

Ned. Instituut voor Efficiency
Efficiency-dagen, 24 en 25 Nov. 1953 te Utrecht

De 1e dag, 10.00—16.30 uur in de Stadsschouwburg, Lucas Bolwerk, is gewijd aan de vraag:

Hoe is het mogelijk, het kleine bedrijf?

Op de 2e dag zal de Sectie Administratieve Arbeid behandelen:

Grootbedrijf-kleinbedrijf; overeenkomsten en tegenstellingen in de Administratie;

de Secties Commerciële Org. en Fabr. Org. en de Sectie voor Personeelsbeleid in Tivoli, Kruisstraat, resp.: 10.00—12.30 uur en 13.30—16.30 uur:

Op tijd leveren en *Opleiding in kleine en middelgrote bedrijven;*

de Stichting Kwaliteitsdienst voor de Industrie, in het Geb. v. Kunsten en Wetensch., Mariaplaats, 14.00—16.30 uur:

Kwaliteitsproblemen uit de praktijk.

Bouwcentrum te Rotterdam
19 Nov. Studiedag. 28 Nov. Openbare bespreking

Op genoemde studiedag, gewijd aan *warmte-isolatie van technische installaties*, welke te 10.30 uur in het Bouwcentrum aanvangt, zal na een inleiding door prof. dr E. F. M. VAN DER HELD B. H. VOS spreken over: *Grondslagen van de isolatietechniek;* drs. J. A. BUSINGER over: *Berekening van isolatie-dikten;* P. J. M. DE LEY over: *Uitwerking van isolatie-projecten bij de Staatsmijnen.*

Op de openbare bespreking, gewijd aan *Kernverbetering en Krotopruiming*, welke op 28 Nov. 1953 te 10.15 uur in het Bouwcentrum aanvangt, zal mr J. IN 'T VELD spreken over: *Kernverbetering ten dienste van de toekomstige werkgelegenheid* en jhr. ir J. DE RANITZ over: *De stedebouwkundige aspecten van de Kernverbetering.*

Gratis toegangskaarten voor deze bespreking zijn van 20 November af verkrijgbaar bij het Bouwcentrum.

Technisch Economisch Genootschap
Bijeenkomst op 25 November 1953 te Utrecht

De bijeenkomst in „Esplanade" vangt te 10.30 uur aan. In de voormiddag zal J. D. POSTMA, arch. B.N.A. spreken over: *Fabrieksbouw van deze tijd* en in de namiddag W. DORST, Dir. v. h. Chemisch Techn. Adviesbureau dr J. RINSE en W. DORST, over: *Een technisch-economische beschouwing over onderhoudswerfwerk in fabrieken.*

Het Bestuur kan aan niet-leden in beperkte mate introductie verlenen, mits schriftelijk aangevraagd bij de Secr.-Penningm. H. W. VAN DER STEUR, Bakenbergseweg 222, Arnhem, waarbij men gelieve mede te delen of men wil deelnemen aan de lunch (*f* 4,— excl.).

Nieuwe berekeningsmethode voor lasverbindingen
Bijeenkomst Normalisatie op lasgebied

De betreffende normcommissie 36 der Hoofdcomm. voor de Normalisatie zal op nader te bepalen plaats en tijd een vergadering houden, welke door deskundige belangstellenden kan worden bijgewoond. Dezen gelieven zich *vóór 1 December* schriftelijk daarvoor aan te melden bij het Centraal Normalisatiebureau, Lange Houtstraat 13 A, Den Haag, en ook hun opmerkingen in 3-voud aan dit adres in te zenden.

De vergadering wordt gewijd aan discussies over het referaat van prof. ir C. G. J. VREEDENBURGH over *een nieuwe berekeningsmethode voor lasverbindingen*, welke discussies op het lassymposium in October wegens tijdsgebrek geen doorgang konden vinden.

Ned. Rheologische Ver. en Viscositeitscommissie
v. d. Kon. Ned. Academie van Wetenschappen
Lezing op 1 December 1953 te Leiden

Op uitnodiging van bovengenoemde lichamen, zal Madame A. DOBRY-DUCLAUX van het Institut de Biologie Physico-Chimique te Parijs, te 15.00 uur in het Lab. voor Anorganische en Physische Chemie der Universiteit, Hugo de Grootstraat 25, een voordracht houden, getiteld: *Sur l'effect électrovisqueux.*

De bijeenkomst zal voor alle belangstellenden toegankelijk zijn. Nadere bijzonderheden kan men vernemen bij het Bureau van de Bond voor Materialenkennis, Kwartellaan 19, Den Haag, tel. 321846.

Vereniging voor Statistiek
Examen Statistisch Analyst, 14—15 Dec. 1953

Op bovengenoemde dagen wordt het schriftelijk examen afgenomen; het mondeling examen volgt ca 3 maanden later. Het examen voor het 1e deel: statistische theorie, en dat voor het 2e deel: industriële toepassing, kunnen afzonderlijk of tezamen worden afgelegd.

Nadere bijzonderheden en aanmeldingsformulieren zijn verkrijgbaar bij het Secr. v. d. Examencommissie, Emantsstraat 6, Den Haag.

Deze mededeling wordt gedaan wegens de toenemende vraag naar geschoolde statistici.

Congres Internat. des Moteurs à Combustion Interne
Colloque 22—28 Mei 1955 te Scheveningen

Aangaande bovengenoemde bijeenkomst, welke reeds in *De Ingenieur* No. 27, dd. 3-7-1953, blz. A. 301, werd aangekondigd, wordt de aandacht gevestigd op de actualiteit der beide onderwerpen: De Spoorweg-directies beraden zich op de keuze tussen diesel-mechanische, diesel-electrische of gasturbine-tractie; de reders moeten een keuze doen, bij grotere vermogens, tussen hoge-druk-stoom en dieselmotoren. De Nederlandse industrie kan tonen resp. wat in de afgelopen 10 jaar is ontwikkeld en hoezeer de industrie technisch-wetenschappelijk haar positie op de wereldmarkt heeft gehandhaafd.

Degenen, die een verhandeling willen inzenden, gelieve dit *vóór 15 Februari 1945* op eigen naam of op naam van het bedrijf op te geven aan het Ned. Organisatie Comité „Colloque 1955", Nassaulaan 13, Den Haag, en daarbij voor-

al naam, beroep, onderwerp, titel en korte inhoud van het onderwerp in een der beide officiële talen van het colloquium, Frans en Engels, in te zenden, i.v.m. het beperkte aantal voordrachten, dat door het internationaal beoordelingscomité in behandeling kan worden genomen.

Contact Wetenschappelijke Verenigingen 26 September 1953 opgericht

Bovengenoemd contact, tot stand gekomen na een aantal voorbereidende besprekingen, beoogt de plaats van wetenschap en wetenschappelijk werker tot haar recht te doen komen in de maatschappij; 13 verenigingen van zeer verschillende richtingen hebben zich erbij aangesloten.

De Raad van Bestuur van het K.I.v.I. heeft gemeend, zich hierbij nog niet te moeten aansluiten.

Voorschriften landarbeiderswoningen

Om een bijdrage te verkrijgen volgens de premie- en bijdrage-regeling 1953 voor een landarbeiderswoning moet de aanvrager van een dergelijke woning in loondienst landarbeid verrichten en moet het woongedeelte aan de gestelde normen voldoen. Het schuurgedeelte zal steeds 20% van het woonoppervlak mogen bedragen en indien meer dan 20% hoogstens 25 m², alles ongeacht de minimaal bij de woning vereiste bergruimte.

Uit Persbericht Min. v. Wederopb. en Volkshuisvesting.

Kruiskoppelingen voor stalen steigers

Door het steeds veelvuldiger gebruik van stalen steigers, stijgt het aantal klachten over mankementen aan de koppelingen, die geheel de veiligheid van deze steigers beheersen. De eisen, die aan de constructiekeuze en kwaliteit van materiaal en afwerking gesteld moeten worden, vormen een moeilijk punt in de prijsconcurrentie. Het Ministerie van Sociale Zaken waarschuwt de aannemers tegen de gevolgen van deze concurrentiestrijd.

De Arbeidsinspectie, Nieuwe Uitleg 12, Den Haag, belast zich, desgevraagd, met de beoordeling van een monster.

Uit Persbericht v. Min. v. Soc. Zaken en Volksgezondheid.

Uit het buitenland

Grondslag voor de eenheid onzer lengte-maten is nog steeds de materiële platina meter in de kelders van het pavillon de Breteuil te Sèvres, van het Bureau International. De heer A. PÉRARD, toenmaals onder-directeur van dit bureau, verklaarde in 1927 nog: „Evenzeer als de afstand van twee punten, lijnen of oppervlakken van een vast lichaam voor onze geest een duidelijk begrip is, evenzeer blijft het mechanisme der licht-emissie nog onvoldoende doorgrond, zodat deze nog verrassingen en teleurstellingen voor ons in petto kan hebben." Thans acht hij definitie van de meter d.m.v. een lichtgolf-lengte niet meer ondoenlijk, al gelooft hij niet, dat de Xde Algemene Conferentie over maten en gewichten in 1954 reeds een keuze zal doen uit de golflengten, uitgezonden door de zuivere isotopen der drie meest in aanmerking komende elementen: cadmium bij 280°, kwik bij 20° en crypton bij −196°. De lijnen van cadmium zijn niet bijzonder fijn en de rode lijn van dit metaal is omkeerbaar, zoals trouwens ook de groene van kwik, zodat bij de interferentie-verschijnselen de lichte ringen met de donkere van plaats kunnen verwisselen, zonder dat men goed weet waarom, en de maat onzeker wordt. De crypton-lijnen hebben een geringe intensiteit en men moet de lamp in vloeibare stikstof houden. Wellicht verdient de intense groene kwiklijn de voorkeur, mits men zich tegen het risico der genoemde omkering weet te dekken.

Hoewel men vroeger nog niet zoals thans zuivere isotopen met zeer scherp bepaalde interferentie kon verkrijgen, gelukte het MICHELSON samen met RENÉ BENOÎT in 1892 de meter op 1.553.163.5 golflengten van de rode cadmium-lijn te stellen, welk resultaat 14 jaar later door laatstgenoemde, FABRY en PÉROT met verbeterde hulpmiddelen bevestigd werd bevonden met een afwijking van slechts 0,8 golflengte. Thans kan men een nauwkeurigheid tot op een honderd-millioenste bereiken, al geldt dit door allerlei oorzaken nog niet voor het meten van stoffelijke voorwerpen.

Dit perfectionnisme is vnl. van belang voor astronomen en meettechnici, die genormaliseerde lampen en interferometers tot hun beschikking zullen moeten hebben, gemaakt door gespecialiseerde fabrikanten.

Indien in 1954 nog geen beslissing wordt genomen, zal men moeten wachten tot het volgende congres in 1960. [1])

De wijzigingen in het percentage der in de zgn. „vrije beroepen" werkzamen t.o.v. de gehele beroepsbevolking der V.S., van 1870 tot 1950, wordt in de bovenste helft van fig. 1 weergegeven; de relatieve wijzigingen van de ondergroepen onderling binnen deze zich in aantal wijzigende hoofdgroep in de onderste helft.

Binnen die hoofdgroep groeide het aandeel der „anderen" (vnl. bedrijfsleiders, economen e.d.) en natuurwetenschap en techniek van ca 5 tot ca 32%. Het aandeel der rechten daalde in de laatste 20 à 30 jaar sterk; dat van gezondheidszorg, godsdienst en maatschappelijke zorg bleef, na een teruggang tot 1890, resp. 1900, sedertdien betrekkelijk constant; dat van het onderwijs, tot 1880 stijgende, sindsdien vrij constant, vertoont na 1930 een ernstige relatieve teruggang, zodat het aandeel in 1950 lager ligt dan in 1870. [2])

Nieuwe ontwerpen voor snelle helicopters en composiet toestellen zijn gemaakt en berekend door een lid der Ass. of Mech. Eng., I. B. LASKOWITZ.

Een helicopter voor 2 personen zonder vleugel en een dito *met* vaste vleugel (4,88 m), (fig. 2), hebben beide straalaandrijving in de toppen van de rotor van 9 m diam. en aan

[1]) *Uit art. v. René Sudre, ontv. v.d. Franse Legatie.*

[2]) *A policy for scientific and professional manpower*, uitg. Columbia University Press 1953.

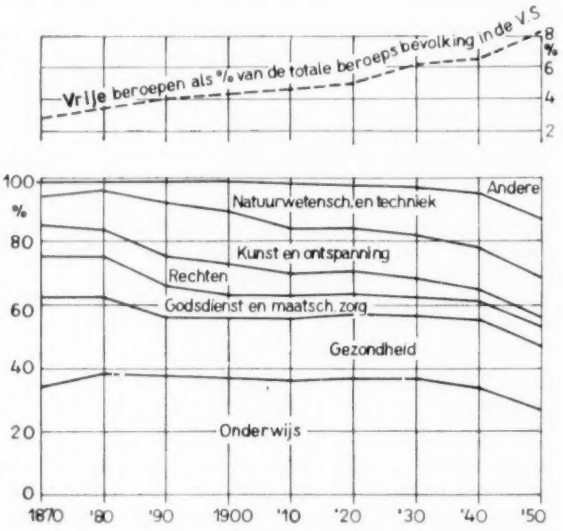


Fig. 1. Groei der vrije (en „professional") beroepen temidden van de beroepsbevolking der V.S. en hun onderlinge verhouding in verschillende perioden.

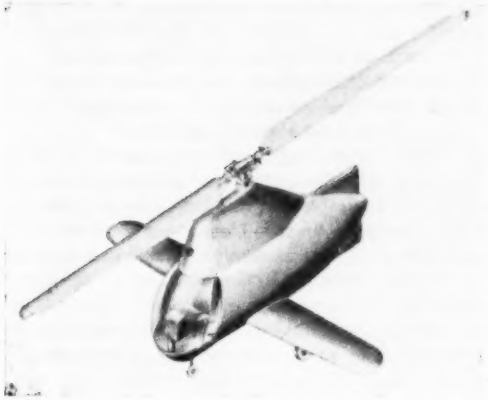


Fig. 2. Helicopter met straalaandrijving en vaste vleugel.

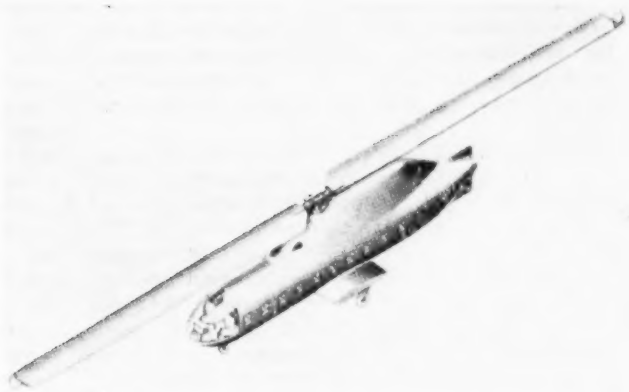


Fig. 3. Groot model helicopter met straalaandrijving zonder vaste vleugel.

de achterzijde van de romp, verkregen met een Boeing straalturbine-motor No. 500 met bijna 80 kg druk.

De eerste weegt ledig 363 kg, heeft een nuttige lading van 316 kg, een maximum snelheid van 240 km/h en een bereik van 280 km.

De tweede (fig. 2) weegt ledig 385 kg, heeft een nuttige lading van 294 kg, een maximum snelheid van 320 km/h en een bereik van 308 km.

Uit de vergelijking van deze getallen is de betekenis van de vaste vleugel af te lezen, zoals dit ook het geval is bij de gelijksoortige grote modellen, elk aangedreven door 2 Westinghouse 7-30 straalturbine-motoren van 616 kg druk met een rotor van 32 m diam. resp. zonder en *met* vaste vleugel (16,77), (fig. 3).

De eerste van deze (fig. 3) weegt ledig 4555 kg, heeft een nuttige lading van 3598 kg en vervoert met een maximum snelheid van 320 km/h 21 passagiers over een afstand van ten hoogste 331 km en 28 passagiers over 213 km (in beide gevallen nog ongeacht 2 piloten).

Het grote model *met* vaste vleugel weegt 4906 kg, heeft een nuttige lading van 3248 kg en vervoert met een maximum snelheid van 480 km/h 21 passagiers over ten hoogste 506 km en 28 passagiers over 234 km (alles weder ongeacht 2 piloten).

De twee laatstgenoemde toestellen zijn erop berekend, ook met één motor te kunnen vliegen. De vaste vleugel maakt de nuttige lading, die mogelijk is, geringer, maar geeft aanzienlijke winst in snelheid en bereik. [3])

[3]) *Mechanical Engineering*, Sept. 1953.

INGEZONDEN

Beraadslaging inzake de Overstromingsramp

In *De Ingenieur* no 36, dd. 4-9-1953 komt onder „Beraadslaging" inzake de overstromingsramp ir KLEIN tot het besluit, dat de Directeur-Generaal van de Rijkswaterstaat gerust gesteld kan worden met de mededeling, dat in de provincie Zuid-Holland in alle kunstwerken in de hoofdwaterkeringen een dubbele kering sinds jaar en dag vereist is en dat in die provincie alle sluizen in die hoofdwaterkeringen binnen een tijdsverloop van rond 25 jaar moeten worden drooggezet om ze te kunnen controleren.

Volgens de Waterstaatskaart bestaan er 28 kunstwerken in de hoofdwaterkeringen van Zuid-Holland die slechts een enkele kering bezitten en vermoedelijk is deze kaart wel juist. Onder „enkele kering" wordt hier verstaan één deur of klep, of één stel deuren of kleppen. Soms is er op een afstand van enige honderden meters wel weer een kunstwerk in een kanaal, maar dit ligt dan niet in de hoofdwaterkering en keert ook niet steeds een vloed bij doorbraak van die hoofdwaterkering.

De nadruk in het betoog van ir KLEIN moet dan ook blijkbaar vallen op de woorden „vereist" en „moeten". Kennelijk was het niet de bedoeling te beweren, dat inderdaad alle kunstwerken een dubbele kering hebben of inderdaad telkens binnen 25 jaar drooggezet worden.

Ik meende hierop even te moeten wijzen en bracht ook ir KLEIN van deze opmerking op de hoogte.

Ir W. N. VAN NOOTEN.

PERSONALIA

NECROLOGIE

† GUSTAAF DE CLERCQ
1888—1953

Gestudeerd aan de Gem. Universiteit te Amsterdam
1913—1914 Opzichter aan de Gem. Gasfabriek
1914—1916 Assistent van het Nat. Laboratorium der N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken
1916—1918 Bedrijfschef bij de N.V. Branderij en Gistfabriek „Hollandia" te Schiedam
1918—1919 Scheikundige bij de N.V. Industriële Mij „De Klingelbeek" te Arnhem
1919—1920 Directeur van bovenstaande Maatschappij
1920—1922 Adj. Directeur van de N.V. Branderij en Gistfabriek „Hollandia" te Schiedam
1922—1925 Directeur van bovengenoemde N.V.
Van 1925 af Stooktechnisch Adviseur
1928—1953 Voorzitter van de Algemene Vereniging Radio Omroep (A.V.R.O.) te Hilversum
Overleden te Hilversum op 30 October 1953

Ambtsaanvaarding prof. ir A. A. van Douwen

Prof. ir A. A. VAN DOUWEN, benoemd tot hoogleraar in de afd. der weg- en waterbouwkunde om onderwijs te geven in de leer der staalconstructies, zal Woensdag 18 Nov. 1953 te 15.30 uur in een openbare senaatsvergadering in de vergaderzaal van de senaat der T.H., Oude Delft 118 een rede houden naar aanleiding van zijn ambtsaanvaarding.

Prof. dr ir A. VAN ROSSEM, directeur van het Rubberinstituut T.N.O. is bij K.B. benoemd tot ridder in de orde van de Nederlandse Leeuw.

Brigade-generaal A. BURGDORFFER, directeur gebouwen, werken en terreinen, is bij K.B. met ingang van 1 November 1953 benoemd en aangesteld bij het wapen der genie, tot generaal-majoor. Met ingang van dezelfde datum is op zijn verzoek hem eervol ontslag uit de militaire dienst verleend.

Bij K.B. zijn tijdelijk benoemd en aangesteld, met ingang van 1 November 1953 tot brigade-generaal bij het wapen der genie: kolonel L. J. SPANJAERDT SPECKMAN, kolonel J. J. DE WOLF en kolonel ir G. WILSCHUT.

Bij K.B. zijn met ingang van 1 November 1953, benoemd en aangesteld bij het wapen der genie, bij het 1ste regiment genietroepen: tot kolonel, de luitenant-kolonel H. J. L. HORNIX, èn bij de dienst der genie: tot kolonel, de luitenant-kolonel H. T. J. M. LOHMEIJER van het 2de regiment genietroepen en de luitenant-kolonel E. S. ZEEVENHOOVEN van de dienst der genie,
en tot majoor bij het dienstvak van de technische dienst bij het regiment technische troepen, de kapitein ir R. G. F. VAN HOUTUM, en
tot majoor, de kapitein J. D. A. STRIJERS van de dienst der genie.

Dr R. J. WILLE is bij beschikking van de Minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen benoemd tot wetenschappelijk Hoofdambtenaar bij de wiskunde (instructeur) aan de Technische Hogeschool te Delft.

M. F. VAN DER HORST is bij beschikking van de Minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen benoemd tot wetenschappelijk ambtenaar bij het stedebouwkundig onderzoek aan de Technische Hogeschool te Delft.

Ir A. A. DE JONGH is per 1 November 1953 in dienst getreden bij de Rijkswaterstaat te Breda.

Ir J. MEERTENS zal met ingang van 23 November 1953 de Gemeentedienst van Amsterdam verlaten, om daarna in dienst te treden als stress engineer bij de Lockheed Aircraft Corporation te Burbank, Californië.

Ir F. J. VAN DER NOORDAA is met ingang van 1 November 1953 benoemd tot ingenieur bij de N.V. Nederlandsche Spoorwegen.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS

's-Gravenhage, Prinsessegracht 23, Tel. 184542, Giro 9995

Inhoudsopgave van het tijdschrift „De Ingenieur in Indonesië", 5e jr. Nr. 3 — Aug. 1953

H. VAN DE STADT — De Overzeese Gas- en Electriciteits Maatschappij (O.G.E.M.) in Zuid-Sumatra.

C. L. TATE — The electric punch card accounting method.

Voorbeeld van een uitspraak van het IRTA-scheidsgerecht. Eén opdracht of twee opdrachten? Eén ontwerp met variant of twee opdrachten? Begroting of raming?

Ledenlijst per 1 Januari 1953.

F. E. J. DEJONGH — Pendulum astrolabe.

L. P. DE STOPPELAAR — Een locomotiefketelexplosie op Java.

E. J. MULDER — De selectie van zuiger- en centrifugaalpompen.

E. J. MULDER — Stoom en electriciteit in Sungei Gerong.

J. A. TAX — Electrificatie satellietstad Kebajoran.

J. P. CORDIA — Drinkwaterzuivering te Sungei Gerong.

Afdeling voor Bouw- en Waterbouwkunde
Sectie voor Cultuurtechniek

Notulen van de 5e ledenvergadering, gehouden op 1 April 1953 in Restaurant Esplanade te Utrecht

Ongeveer 10.15 uur opent de Voorzitter van de Studiekring van het Genootschap voor Landbouwwetenschap, prof. ir F. HELLINGA, de gemeenschappelijke vergadering van Sectie en Studiekring.

De sprekers van deze dag zullen indrukken weergeven, opgedaan tijdens een door hen onder auspiciën van de M.S.A. in de Ver. Staten gemaakte studiereis.

Ir B. PRUMMEL behandelt: *Ontwateringsmethoden en de daarbij gebruikte machines.* Eerst bespreekt hij het in Ohio, Indiana en Illinois toegepaste „bedding system", een stelsel van oppervlakte-ontwatering, waarbij ronde akkers worden geploegd, terwijl de als ontwateringsgreppel dienstdoende open voren in open verbinding staan met een ondiepe sloot met zes flauwe taluds. Dit stelsel kan de boer geheel met eigen werktuigen uitvoeren. Buizendrainage wordt in de V.S. steeds meer toegepast. De aanleg geschiedt steeds machinaal, veelal door machines, uitgerust met een groot graafwiel met emmertjes, die zeer goed voldoen, tot 1,65 m diep graven en een sterk variabele voortbewegingssnelheid hebben. Ten slotte bespreekt ir PRUMMEL de moldrainage.

Bij de discussie werd o.a. ingegaan op een vergelijking met in Nederland gebruikte draineermachines, op het verband tussen diepe ontwatering en droogteschade en op het werken op slappe of natte grond.

Het onderwerp van de tweede spreker, ir B. POLDERMAN, is: *Machines in gebruik bij het egaliseren, diepploegen, ondergronden, enz.*

Omdat de omstandigheden (regenval, klimaat, erosie, bodemprofiel) verschillen, kunnen Amerikaanse methoden niet dan na grondige overweging voor Nederland worden toegepast. De „landleveler" of „landplane" zou kunnen worden beproefd voor egaliseren van zandgrondontginningen, van gediepploegde terreinen en andere oneffen percelen, b.v. in ruilverkavelingen of nieuwe droogmakerijen. Voor „Scrapers" is er in Nederland slechts een beperkte mogelijkheid.

Mededelingen worden gedaan over ondergrond- en diepploegen, over machines voor het ruimen van de vegetatie op te ontginnen terreinen en over speciale trekkers, die 60—90 cm in het water kunnen rijden en vliegboten, die over ondiep water kunnen bewegen, deze laatste voor opnemingswerkzaamheden.

Terwijl de landbouw in Nederland sterk werd gemechaniseerd, is er met ontginning en grondverbetering ten aanzien van de mechanisatie een grote achterstand, daar deze werken steeds zijn benut om zoveel mogelijk arbeidskrachten te plaatsen. Deze situatie is voor Nederland een gevaar. Wij moeten „bij" blijven, ook om in staat te zijn elders onze cultuurtechnische kennis te brengen.

Bij de discussie werden enige punten nader verduidelijkt.

Ir G. J. TER BRUGGE besprak: *Algemene reisindrukken.*

Ook nu de grote ontginningsperiode van de pioniers achter de rug is, wordt nog op ruime schaal cultuurland aangemaakt. Dit is nodig om de toenemende bevolking te blijven voeden en de grote verliezen door aanleg van steden en openbare werken te compenseren. De ontginningen geschieden individueel, zonder subsidie en zijn veelal voor de eigenaar lonend. Herontginning komt vrijwel niet voor.

Als gevolg van erosie en verdroging bestaat een zekere angst voor ontwatering. Toch kunnen millioenen ha door betere ontwatering sterk in productie stijgen. Onder waterschapsverband liggen reeds 35 millioen ha. De Overheid zal in deze nog meer moeten ingrijpen; zij doet dit reeds in de grote „flood control" werken en de bevloeiingen.

Ten aanzien van landaanwinning zijn er b.v. langs de Atlantische Oceaan nog grote mogelijkheden. Deze werken

zouden ten dele samen moeten gaan met bedijking van de benedenrivieren. De belangstelling hiervoor is zeer verschillend in de verschillende staten.

In de discussie kwamen ter sprake: het schoonhouden van sloten (waarover een rapport van dr D. BAKKER is te wachten), het bepalen van waterstanden en het verdelen van de kosten van de „flood control" werken over verschillende staten. Het blijkt, dat de waterstaatswetgeving in de V.S. nog vrij primitief is.

De sprekers zullen een rapport over hun reis uitbrengen, waarin de besproken stof uitvoerig zal worden behandeld.

In de pauze van de gemeenschappelijke vergadering werd onder leiding van de Voorzitter, prof. ir J. W. THIERRY, een zeer korte huishoudelijke vergadering van de Sectie gehouden. Op grond van een gunstig rapport van de Verificatie-commissie (bestaande uit de heren ir A. G. BRUGGEMAN en ir G. SANTING — de mede benoemde ir L. V. JOEKES kon wegens ziekte niet aan de arbeid van de commissie deelnemen —) werd de penningmeester gedechargeerd voor het beheer over 1951 en 1952. Van de rondvraag werd geen gebruik gemaakt.

Wegens afwezigheid van de secretarissen van Studiekring en van Sectie nam gedurende de vergadering ir J. H. M. LATOUR het secretariaat waar.

De Secretaris-penningmeester,
ir F. L. VAN DER BOM.

Afdeling voor Technisch Wetenschappelijk Onderzoek

Verslag van het Symposium „Literatuuronderzoek ten dienste van het Technisch Wetenschappelijk Onderzoek", op 20 October 1953 te 's-Gravenhage

Onder voorzitterschap van ir F. DONKER DUYVIS werd in Restaurant Den Hout bovengenoemd symposium gehouden.

Na een algemene inleiding van de voorzitter, voerden in de ochtendzitting de heren dr A. GORTER en TH. P. LOOSJES het woord, terwijl in de middagzitting de heer W. E. CLASON als spreker optrad.

Daarna volgde een geanimeerde discussie, waarbij verschillende vragen van de ongeveer 240 deelnemers beantwoord werden.

Aan het eind van de ochtendzitting sprak de heer dr ir W. J. OOSTERKAMP nog de dank van het T.W.O.-bestuur uit aan de initiatiefnemer, ir M. L. TOPPINGA.

De voorzitter sloot deze geslaagde dag met een woord van dank aan de sprekers en de in zo groten getale opgekomen toehoorders.

De voordrachten zullen t.z.t. aan *De Ingenieur* ter publicatie worden aangeboden.

De Secretaris van de Symposium Commissie,
P. H. BERKELAAR.

PROGRAMMA VAN VERGADERINGEN

Afdeling voor Werktuig- en Scheepsbouw Sectie voor Werkplaatstechniek

Vergadering op Woensdag 18 November 1953 te Utrecht, Lucas Bolwerk, Esplanade. Aanvang 10.00 uur, einde ca 16.00 uur

Programma:

10.00 uur. Voordracht van ir G. W. VAN ALPHEN:
Aandrijving van draaibanken.
Discussie.

11.15 uur. Voordracht van ir A. DE BRUIN:
Electronische aandrijving van Gereedschapswerktuigen.
Discussie

12.30 uur. Koffiemaaltijd.

14.00 uur. Voordracht van ir J. W. SCHUT:
De invloed van de aandrijving van draaibanken op de oppervlaktehoedanigheid van het draaiwerk.
Discussie.

Lomanstraat 10 (boven)
Amsterdam-Z.

De Secretaris,
ir W. T. HILARIUS.

Afdeling voor Chemische Techniek

5de Symposium „Constructiematerialen voor de Chemische Industrie" op Vrijdag 27 November 1953 in de „Dierentuin" te 's-Gravenhage, in samenwerking met de Sectie voor Chemische Technologie en Bedrijfschemie der Kon. Ned. Chemische Vereniging. Aanvang 10.00 uur

Het onderwerp is: *Metallische bekledingen.*

Programma:

10.00 uur. Opening door de Voorzitter.

10.05 uur. Prof. ir E. F. BOON:
Inleiding tot het Symposium.

10.30 uur. Dipl. Ing. G. TH. KETJEN:
Lood als constructiemateriaal voor chemische apparatuur.

11.00 uur. Ir L. VAN DER EYK:
Lood als bekledingsmateriaal.

11.30 uur. Discussie.

12.30—14.00 uur. Gezamenlijke lunch.

14.00 uur. Mr E. J. BRADBURRY:
Nickel and Monel clad steel.

14.45 uur. Discussie.

15.15 uur. Ir B. GOEDHUIS:
Constructieve overwegingen bij de toepassing van roestvrij stalen bekledingen.

15.45 uur. Dr ir H. G. GEERLINGS:
Roestvrij staal als bekledingsmateriaal voor bescherming tegen corrosie.

16.15 uur. Discussie.

17.00 uur. Sluiting.

De voordrachten zullen te zijner tijd ter publicatie aan de Redactie van *De Ingenieur* worden aangeboden. Tevens zullen zij worden gebundeld tot een symposium-verslag, dat à raison van *f* 1,50 beschikbaar zal worden gesteld.

De kosten van de lunch bedragen *f* 3,25. Degenen, die de lunch wensen te gebruiken en zij, die het symposium-verslag wensen te ontvangen, dienen zich vóór 23 November a.s. bij de Secretaris van de „Sectie", dr ir G. S. VAN DER VLIES, Nieuwendammerkade 1—3, Amsterdam-N op te geven.

Voor introductie wende men zich eveneens tot dr ir G. S. VAN DER VLIES.

De Secretaris,
H. VERSCHOOR, M.Sc.

Korte inhoud der voordrachten, te houden op het 5de Symposium Constructiematerialen voor de Chemische Industrie op 27 Nov. 1953 te 's-Gravenhage (Dierentuin).

Prof. ir E. F. BOON behandelt in zijn inleiding een aantal fundamentele begrippen, die met het onderwerp van het symposium verbonden zijn.

Dipl. Ing. G. TH. KETJEN bespreekt de voornaamste eigenschappen van lood als constructiemateriaal voor chemische apparaturen. Ter sprake komen: de mechanische eigenschappen; de invloed van geringe hoeveelheden van

andere elementen; de gevolgen van de grote uitzettingscoëfficiënt van lood voor het homogeen verloden; de warmte-overdracht bij lood als bekledingsmateriaal; enige ervaringen betreffende de corrosie-bestendigheid van lood.

Ir L. v. d. Eyk behandelt de constructieve toepassing van lood als bekledingsmateriaal en de hiermede opgedane ervaringen in de rayonindustrie. De volgende facetten worden belicht:

Algemene voorwaarden in verband met de toepassing van lood; de keuze van het materiaal (zacht of hard lood); de techniek van de uitvoering en daarmede samenhangende voorwaarden voor de constructie; andere materialen, die in plaats van lood toegepast kunnen worden; kostenvergelijking.

Mr E. J. Bradbury: *Summary*: This paper is intended to present a broad survey, of the properties of and methods of fabricating nickel and Monel clad steel, which will enable chemical plant designers and users to assess the field of usefulness of these materials in their industry.

After a brief consideration of the factors which justify the use of nickel and Monel clad steel, the mechanical, physical and chemical properties of the two metals are described and discussed with particular attention to the effect of these properties on their use in the clad form.

The fabrication techniques which must be employed when working Monel and nickel clad steel are described; these techniques include hot working and methods of joining.

As the design and use of plant built using clad steels is different in some aspects from when solid metal is used, these points of difference are discussed in the light of the special characteristics of nickel and Monel.

Finally, a brief assessment of the economics of the use of clad metals is given with a description of possible alternative methods of construction.

AANVULLING

De Nederlandse Electriciteitsvoorziening in 1952

In *De Ingenieur* no 43, dd. 23-10-1953, blz. A 505, in de voorlaatste alinea van bovengenoemd artikel, *staat*: Gelderland II (PGEM); gelieve hierachter *toe te voegen:* Vlissingen (PZEM).

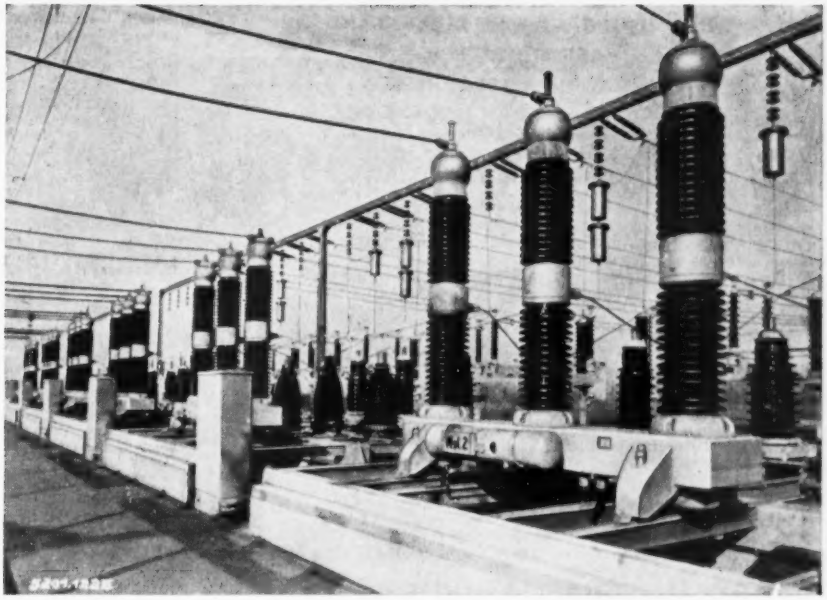
AGENDA VAN VERGADERINGEN

17 Nov. 1953. T.N.O., 5e Kunststoffendag. (Voorlopige mededeling).
18 Nov. 1953. COP te Hilversum, Gooiland. Aanvang 10.30 uur. *Productiviteitsdag Bouwnijverheid.* Sprekers: Ir F. J. Gouwetor, ir J. P. Heederik, ir F. J. Hulshoff Pol, B. Cloo, prof. ir A. de Heer en H. van Eesteren. (Zie blz. A. 497).
• 18 Nov. 1953. Afd. voor Krijgskundige Techniek te Eindhoven. Aanvang na aankomst der treinen omstreeks 10.15 uur. Excursie naar de N.V. Van Doorne's Aanhangwagenfabrieken (DAF) (zie blz. A. 523).
▶• 18 Nov. 1953. Sectie voor Werkplaatstechniek te Utrecht, Esplanade. Aanvang 10.00 uur. Ir G. W. van Alphen: *Aandrijving van draaibanken*; ir A. de Bruin: *Electronische aandrijving van gereedschapswerktuigen*; ir J. W. Schut: *De invloed van de aandrijving van draaibanken op de oppervlaktehoedanigheid van het draaiwerk.* (zie blz. A. 543).
• 19 Nov. 1953 Sectie voor Telecommunicatietechniek in samenwerking met het Ned. Radio genootsch. en het Genootsch. v. Ingenieurs der P.T.T. te Hilversum, Noorderweg 2. Aanvang 10.30 uur. Onderwerp: *De techniek van uitwisseling van televisieprogramma's.* Sprekers: Ir J. D. H. van der Toorn, Mr K. G. Hodgson, ir H. C. Bennebroek-Evertsz en drs T. G. Schut (zie blz. A. 523).
▶ 19 Nov. 1953. Bouwcentrum te Rotterdam. Aanvang 10.30 uur. *Warmte-isolatie van technische installaties.* Sprekers: prof. dr E. F. M. van der Held, B. H. Vos, drs J. A. Businger en P. J. M. de Lev. (Zie blz. A. 539).
20 Nov. 1953. Vereniging van Delftse Ingenieurs te Utrecht, Geb. v. Kunsten en Wetenschappen. Aanvang 10.45 uur. Algemene zomervergadering. Ir. G. A. Schoonkind: *De P.B.O.* (Zie blz. A. 533).
• 20 Nov. 1953. Sectie voor Cultuurtechniek te Utrecht, Vredenburg 3. Aanvang 9.45 uur. Gezamenlijke verg. met Ned. Bodemkundige Ver. en de Studiekring voor Cultuurtechn. v.h. Genootsch. voor Landbouwwetensch. over *Inklinking.* Sprekers: prof. ir E. C. W. A. Geuze, ir H. Smits, ir J. Bennema, drs A. J. Wiggers (Zie blz. A. 533).
▶ 24 en 25 Nov. 1953. Ned. Inst. voor Efficiency, te Utrecht, Stadsschouwburg, Tivoli en Geb. v. K. en W. Aanvang 10.00 uur. Efficiency-dagen 1953. (Zie blz. A. 539).
25 Nov. 1953. Gieterij centrum en T.N.O. te Utrecht. Symposium en Demonstratiedag Schaalvormmethode. (Zie blz. A. 518).
▶ 25 Nov. 1953. Techn. Econ. Genootsch. te Utrecht, Esplanade. Aanvang 10.30 uur. J. D. Postma: *Fabriekshouw van deze tijd* en W. Dorst: *Technisch-economische beschouwing over onderhoudsverfwerk in fabrieken.* (zie blz. A. 539).
• 26 Nov. 1953. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw te Amsterdam, Sloterweg 145. Aanvang 13.00 uur aan het Centr. Station te Amsterdam Excursie naar het Nat. Luchtv. Lab. (zie blz. A. 523).
▶• 27 Nov. 1953. Afd. voor Chem. Techn. in samenwerking met de Sectie voor Chem. Technol. der Kon. Ned. Chem. Ver. te 's-Gravenhage (Dierentuin). Aanvang 10.00 uur. Onderwerp: *Metallische bekledingen.* Sprekers: prof. ir E. F. Boon; Dipl. Ing. G. Th. Ketjen; ir L. van der Eyk; mr E. J. Bradburry; ir B. Goldhuis; dr ir H. G. Geerlings. (Zie blz. A. 543).
28 Nov. 1953. Ned. Ver. v. Zürichse Ingenieurs, te Amsterdam, Centrale Hemweg. Aanvang 14.45 uur. Herfstvergadering en excursie (Zie blz. A. 528).
▶ 28 Nov. 1953. Bouwcentrum te Rotterdam. Aanvang 10.15 uur. *Kernverbetering en Krotopruiming.* Sprekers: Mr J. in 't Veld en jhr ir J. de Ranitz. (Zie blz. A. 539).
27—28 Nov. 1953. Stichting „Het Veiligheids Instituut" te Amsterdam, Krasnapolsky. Aanvang 10.00 uur op beide dagen. 10de Nationaal Veiligheidscongres. Onderwerp: *Ongevallenbestrijding en Preventie t.v.m. personeel, bedrijf en productie en statistiek.* 12 sprekers (Zie blz. A. 528).
▶ 1 Dec. 1953. Ned. Rheol. Ver. en Viscositeitscomm. v. d. Kon. Ned. Ak. v. Wetenschappen te Leiden, Hugo de Grootstraat 25. Aanvang 15.00 uur. Madame A. Dobry-Duclaux: *Sur l'effet électrovisqueux.* (zie blz. A. 539).
8 Dec. 1953. Betonvereeniging te 's-Gravenhage Gemeentemuseum. Aanvang 14.00 uur. Vertoning van 4 *films*, waarvan 2 over *trilbeton*, 1 over *ductubes* en 1 over de *fabricage van betonbuizen* (Voorlopige mededeling).
• 11 Dec. 1953. Sectie voor Grondmechanica, te Delft, Oostplantsoen 25. Aanvang 14.15 uur. Prof. dr Ph. H. Kuenen (Groningen) *Afglijding en Troebelstroming als Geologische Processen* (Voorlopige mededeling).
• 11 Dec. 1953. Sectie voor Utiliteitsbouw en Afd. voor Gezondheidstechniek te 's-Gravenhage, Prinsessegracht 23. Aanvang 14.00 uur. Voordracht en *film* over: *Kleuren in het bedrijf.* (Voorlopige mededeling).
▶• 11 Dec. 1953. Afd. voor Mijnbouw, te 's-Gravenhage, Prinsessegracht 23. Aanvang 20.00 uur. Prof. J. de Magnée: *De mijnbouw in Belgisch Congo* en films: *De industrie van de Katanga* en event. *De uitbarsting van de Kivu in 1948.* (Gewijzigde datum).
• 17 Dec. 1953. Afd. voor Electrotechniek te Arnhem. Bezoek met inleidingen aan Gemeente-Vervoerbedrijf (Trolleybus-exploitatie) en S.E.P. (Bewakingscentrum v.h. Ned. Koppelnet). (Voorlopige mededeling).
• 17 Dec. 1953. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw, te Utrecht, Geb. v. Kunsten en Wetenschappen, Mariaplaats. Aanvang 16.30 uur. Ir E. Hijmans: *Tekenen des tijds in de metaalverwerking.* Belangrijke punten uit het congres te Turijn (Zie blz. A. 534).

▶ = nieuw aangekondigde Vergadering. • = Instituuts-, Kring-, Afd.- of Sectie-Vergadering.

Inhoud ALGEMEEN GEDEELTE 46: Het laatste stroomgat gedicht! door ir H. Sangster. — Berichten van allerlei aard: Delftse Hogeschooldagen 1954: Postdoctorate fellowships 1954—'55, National Research Council of Canada. Productiviteitsdag Bouwnijverheid der C.O.P., 18 Nov. 1953 te Hilversum („Gooiland"). Ned. Inst. voor Efficiency. Efficiency-dagen, 24 en 25 Nov. 1953 te Utrecht. Bouwcentrum te Rotterdam, 19 Nov. Studiedag; 28 Nov. 1953, Openbare bespreking. Technisch Economisch Genootschap, Bijeenkomst op 25 Nov. 1953 te Utrecht. Nieuwe berekeningsmethode voor lasverbindingen, Bijeenkomst Normalisatie op lasgebied. Ned. Rheologische Ver. en Viscositeitscommissie v. d. Kon. Ned. Ac. v. Wetensch., Lezing op 1 Dec. 1953 te Leiden. Ver. voor Statistiek, Examen Statistisch Analyst, 14—15 Dec. 1953. Congr. Internat. des Moteurs à Combustion Interne, Colloque 22—28 Mei 1955 te Scheveningen. Contact Wetensch. Verenigingen, 26 Sept. 1953 opgericht. Voorschriften landarbeiderswoningen. Kruiskoppelingen voor stalen steigers. Uit het buitenland. — Ingezonden: Beraadslaging inz. de Overstromingsramp. — Personalia. — K.I.v.I.: Inhoudsopgave van het tijdschrift *De Ingenieur in Indonesië.* Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde, Sectie voor Cultuurtechn. Notulen 1 April 1953. Afd. voor Techn. Wetensch. Onderzoek, Notulen 20 Oct. 1953. — Programma van Vergaderingen. — Aanvulling. — Agenda van Vergaderingen.

Openluchtstation met
expansieschakelaars
150 kV. 3500 MVA



SIEMENS

OLIEARME EXPANSIESCHAKELAARS voor spanningen 50-400 kV en afschakelvermogens tot 12000 MVA.

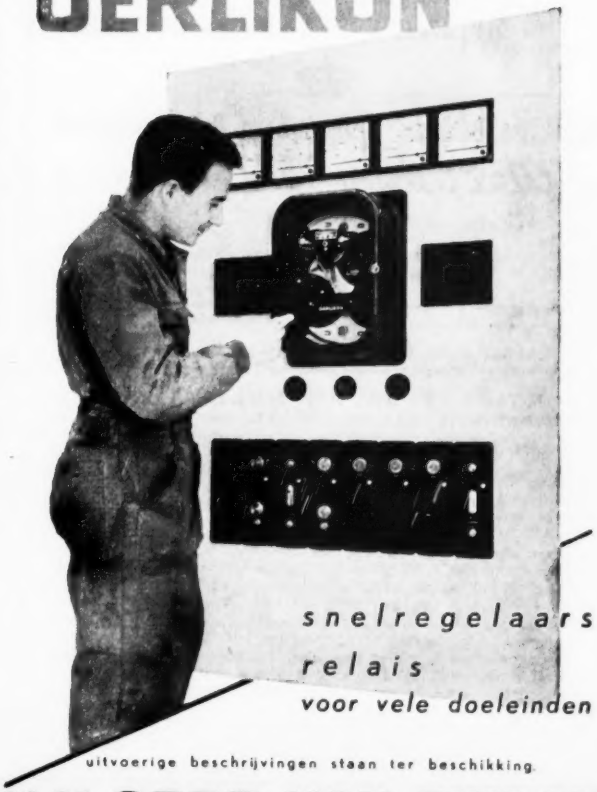
NEDERLANDSCHE SIEMENS MAATSCHAPPIJ N.V. - RIJNSTRAAT 24 - 's GRAVENHAGE - TEL. 72 38 10

ALLEENVERTEGENWOORDIGING VAN:

SIEMENS-SCHUCKERTWERKE A.G. - ERLANGEN - BERLIJN - SIEMENSSTADT

1355

OERLIKON



snelregelaars
relais
voor vele doeleinden

uitvoerige beschrijvingen staan ter beschikking.

N.V. GEBR. VAN SWAAY

'S GRAVENHAGE (TEL. K 1700-394863)
DJAKARTA
SURABAJA
BANDUNG

011404

HYDROSTATISCHE
WATERPEILMETERS

met
hoog- en laag-
water-signalering

voor
stoomketels
stoomaccu's
e.d.

ook
registrerend

GEHEEL NEDERLANDS FABRIKAAT
INSTRUMENTENFABRIEK
C. VAN ESSEN & Co.
DELFT

v. ESSEN
DELFT

1326-4

1027-f

INHOUDSOPGAVE VAN BUITENLANDSE TIJDSCHRIFTEN

ALGEMENE TIJDSCHRIFTEN

	Aantal blz.	fig.
ENGINEERING, Vol. 176 — nr 4578 van 23 *October* 1953		
D. A. BARLOW e.a.: Point shapes for large aluminium rivets	3	21
Telemetry for guided weapons	2	2
The Institution of Naval Architects autumn meeting	3	—
Balancing machine for alternator rotors	1	2
Precision screw-thread corrector lathe	2	3
E. W. COLBECK e.a.: The design of creep-resisting steels	4	21
H. BISHOP: The British broadcasting service	2	—
THE ENGINEER, Vol. 196 — nr 5100 van 23 *October* 1953		
North of Scotland hydro-electric schemes	4	12
A. ROEBUCK: Graftsmanship	3	—
Two novel fendering systems	3	6
Iron and steel institute in Holland	2	2
A planetary hot rolling mill	2	3
The international motor show	3	4
Automatic A.C. winder with dynamic braking	2	4
JOURNAL OF METALS, Vol. 5 — nr 10 van *October* 1953		
A. M. RIDDLE: History and expansion	3	2
G. H. RUPP e.a.: CF & I raw materials western operations	4	5
F. COBURN: CF & I raw materials eastern Operations	3	3
R. SMITH: CF & I Operations Pueblo plant	10	10
CF & I Operations Buffalo Plant	4	10
F. G. LINDSTROM: CF & I Operations Palmer-Morgan-Clinton	4	9
H. J. DAVIS: CF & I Operations Claymont Plant	3	4
J. H. BAESSLER: CF & I Operations Pacific coast plants	3	6
B. L. WEAVER: CF & I Subsidiaries American wire fabrics corp.	1	3
A. NERONI: CF & I Subsidiaries John A. Roebling's Sons Corp.	11	18
J. S. HAWLEY: CF & I plant interrelationship	2	1
ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE, Jg. 95 — nr 30 van *October* 1953		
F. ETZEL: Die Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl-ihre politische Bedeutung und ihre Auswirkung auf die Wirtschaft und die Technik der sechs Mitgliedstaaten	3	—
E. ZIEBART: Untersuchungen an einem Föttinger-Getriebe	6	22
C. STIELER: Fortschritte der Schweisztechnik	2	—
STAHL UND EISEN, Jg. 73 — nr 22 van 22 *October* 1953		
JÜRGEN-ECHTER BECKER: Betriebserfahrungen mit Feuerverzinkungs-Anlagen für Draht	7	12
J. BILLINGMANN: Über das Messen und Regeln in neuzeitlichen Kaltband-Walzwerken	11	15
W. EBERHARD BALTZ	6	7
R. KELLERMANN e.a.: Energieumsatz beim Katstauchen auf einer Doppeldruckpresse	13	18
SCHWEIZERISCHE BAUZEITUNG, Jg. 71 — nr 43 van 24 *October* 1953		
P. F. FORNALLAZ: Soziale Aspekte der Arbeitsanalyse	9	14
TEXTIELWEZEN, Vol. 9 — nr 10 van *October* 1953		
K. QUEHL: Een moderne wasechte eenbad appretuur	7	—
TECHNISCH WETENSCHAPPELIJK TIJDSCHRIFT, Vol. 22 — nr 10 van *October* 1953		
P. R. DE POTTER: Bijdrage tot de leer der electrodynamica	7	—
F. MORTELMANS: Practische Berekening van kolommen in gewapend beton	4	4
INGENIØREN, Vol. 62 — nr 41 van 10 *October* 1953		
Amerikansk vaerktøjsmaskinindustri	7	6
E. J. H. R. BRAMSLEV: Er der mulighed for en dansk svovlproduktion	3	2
INGENIØREN, Vol. 62 — nr 42 van 17 *October* 1953		
De forspaendte konstruktioner i den nye universitetsbygning i Helsingfors	7	16
TEKNISK TIDSKRIFT, Vol. 83 — nr 39 van 27 *October* 1953		
H. FRANSÉN: Sveriges framtida energiforsörjning	7	—
F. L. STAFFORD: Lattmetall i rullande materiel	5	8
A. EGGINK: Tunnlar under Nordsjökanalen i Velsen Nederländerna	3	6

BETON

BETON- UND STAHLBETONBAU, Jg. 48 — nr 10 van *October* 1953		
B. FRITZ: Ausgleich des Reibungsverlustes beim Spannen	5	11
H. E. KAYSER: Spannbetonbrücke mit HWR-Spannköpfen	3	8
K. GAEDE: Bestimmung der Übertragungslänge bei Spannbeton-Fertigträgern	3	4
R. OHLIG: Räumliche Tragwerke des Stahlbetonbehälterbaus	11	21

BOUW- EN WATERBOUWKUNDE

LA HOUILLE BLANCHE, Vol. 8 — nr 4 van *Augustus/September* 1953		
F. ENGELUND e.a.: Steady flow in contracted and expanded rectangular channels	11	9
F. ENGELUND e.a. Ecoulement permanent dans les canaux convergents et divergents	6	—
C. CARRY: Clapotis partiel	13	4
H. HOLSTERS: Le calcul du mouvement non permanent dans les rivières par la méthode dite des „lignes d'influence"	15	16
R. ZIRILLI: Modalités pour le titrage des solutions employées dans la méthode chimique pour la mesure des débits	5	—
S. BAROCIO BARRIOS: La determination d'un déversoir devant respecter une loi hauteur-débit donnée	6	16
REVUE GÉNÉRALE DES ROUTES, Vol. 23 — nr 261 van *October* 1953		
D. J. MACLEAN: L'application de la mécanique des sols à la technique routière en Grande-Bretagne	10	21
J. PROAL: La route bas-alpine du grand canon de Verdon	3	5
L. GAYMARD: L'éclairage public	4	5
R. PELTIER: Les problèmes routiers au 3e congres international de la mécanique des sols	5	—
L'OSSATURE MÉTALLIQUE, Vol. 18 — nr 11 speciaal van 1953		
L. NOVGORODSKY: De nieuwe kantoorgebouwen van de N.V. Kon. Ned. Hoogovens en Staalfabrieken te IJmuiden	8	16
Garages in Nederland	5	18
P. DUCUROIR: Electrische centrales in stalen skeletbouw	4	5
De nieuwe landingsbrug voor de voertuigen-veerboot te Ostende	6	10
G. S. POLANCO: Gelaste staalconstructie van het auditorium van Mexico-City	7	13
J. VERDEYEN e.a.: Nieuwe berekeningswijze van stalen damwanden en bekledingen van diepe ontgravingen	13	20
BAUEN UND WOHNEN, nr 10 van 1953		
Berliner Pavillon auf der Deutschen Verkehrsausstellung	7	9
Zentralstation für überlandautobusse in Chicago	8	11
Neue Heuerstation in Rotterdam	5	10
Anmerkungen zur Deutschen Verkehrsausstellung München 1953	1	1
DIE WASSER-WIRTSCHAFT, Jg. 44 — nr 1 van 1953		
H. WITTMANN: Über das Wasserwesen	5	5
Das Projekt für den Neubau des Wasserkraftweres Rheinfelden	6	8
F. WÖHR: Beitrag zum Bewertungsproblem von Wasserkraften	5	—

GEZONDHEIDSTECHNIEK

GAS- UND WASSERFACH, Jg. 94 — nr 19/20 van 1953		
A. COPPÈ: Die Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl und ihre Bedeutung für die deutsche Gaswirtschaft	5	—
F. SCHUSTER: Gasqualität: Brennverhalten und Reinheit	8	4
R. DELHEY: Die technische und wirtschaftliche Bedeutung der Gas-Mitteldruckversorgung	9	12
F. SCHNEIDER: Gasgeräte und- feuerstätten im Lichte der DIN-Normen	6	4
W. EBNER: Die Bodensee-Fernwasserversorgung und ihre Planung	11	24
E. LANDEL: Die Bauvorhaben der Staatlichen Landeswasserversorgung	11	14
F. NÖRING: Geologische und hydrologische Voraussetzungen für Horizontalfilterbrunnen	8	9
C. R. BAIER: Der Wasserfachmann und seine Verantwortung	5	—
GESUNDHEITS INGENIEUR, Jg. 74 — nr 19/20 van 5 *October* 1953		
B. HERMAN: Vollautomatische Regelung von Feuerungs- und Zentralheizungsanlagen	9	13
O. SCHOENEFELDT: Verfahrensfragen in der Praxis der Stadtentwässerung	9	13

MIJNBOUW- EN PETROLEUMTECHNIEK

JOURNAL OF PETROLEUM TECHNOLOGY, Vol. V — nr 9 van *September* 1953		
G. JACKSON: Directional drilling today	3	4
H. G. DOLL: Two decades of electrical logging	5	3
C. E. REISTLE: Petroleum production equipment twenty years of development	6	6
E. ELKINS: Milestones in two decades of reservoir engineering	4	—
R. E. DAVIS: Gas technology its growth and development	3	2
INSTITUTE OF PETROLEUM REVIEW, Vol. 7 — nr 82 van *October* 1953		
S. T. MINCHIN: Petroleum waxes	10	1
Iraq oil in 1952	2	1

Fotocopieën van artikelen zijn voor leden van het Koninklijk Instituu van Ingenieurs te bestellen bij de Algemeen Secretaris, Prinsessegrach 23, 's-Gravenhage, tegen de prijs van f 0,60 per gefotocopieerde bladzijde

Eindloze V-SNAREN tegen concurrerende prijzen uit voorraad.

V-SNAARSCHIJVEN,
COMPLETE V-SNAARTRANSMISSIES

Koninklijke Delftsche Leerlooierij en Drijfriemenfabriek
v.h. *Alex Adam N.V.* te Delft; Tel. 30

Filialen:

Rotterdam, Mathenesserplein 18a, Tel. 30048
Deventer Brink 39, Telefoon 5280

1166-2

TECHNISCHE BOEKHANDEL WALTMAN
Binnenwatersloot 33 — DELFT — Telefoon 75

Ir A. S. G. BRUGGELING, Adj. Dir. N.V. Ned. Spanbeton Mij
VOORGESPANNEN BETON
met medew. van Ir J. A. H. HARTMANN, Hoofding. Rijkswaterstaat en Ir J. C. MEISCHKE, Ing. Rijksgebouwendienst.
Een Ned. standaardwerk over deze wetensch. doordachte constr. methode, met nieuw ontwikkelde en uitgebr. overz. der best. syst. Deze **herdruk,** reeds 3 jaar na de 1e druk, is **geheel nieuw opgezet** door de zeer sterke ontwikkeling van deze materie. De dimen. coëff. zijn nu ook in **grafieken** verwerkt opgenomen, waardoor op eenvoudige en snelle wijze de voor het doel geschikte profielen kunnen worden gevonden. Uitgebreid besproken zijn de materialen Beton en Staal, de eisen scheur- en breukveiligheid.
432 blz., 284 tek. + foto's.
Grafieken van Dimensionerings coëff. ..... **geb. *f* 18.25**
VRAAGT ZICHTZENDING

Bauduin

Ieder z'n tempo....

Ja! en ook kleine spiraalboren hebben hun eigen „tempo"! Snijsnelheid en aanzet moeten bij 't boren van kleine gaten (tot 3 mm) zodanig zijn, dat spanen worden gevormd en geen poeder.

Over 't algemeen zal men met kleine boren met lagere toerentallen moeten boren dan met grote boren. Te lage snelheid is ook niet goed, want dan verliest de boorder zijn „fijn gevoel".

Onderstaande tabel geeft richtwaarden voor aanzetten en snijsnelheden.

Voor oplossing van al Uw boorproblemen: Vraag bezoek van onze Technische Service

RICHTLIJNEN VOOR SNIJSNELHEID

Materiaal	Snijsnelheid in m/min
Messing	25 - 35
Gereedschapstaal	5 - 10
Ongelegeerd staal	10 - 20
Gelegeerd staal	8 - 15
Zacht gietijzer	15 - 25
Austenietisch roestvrij staal	5 - 10
Aluminium	30 - 40

De onderste grens geldt voor de kleinste boordiameters, de bovenste grens voor de grotere.

RICHTLIJNEN VOOR AANZET

Boor Ø	Max. aanzet mm /omw.
0.3 - 0.4	0.001
0.4 - 0.5	0.005
0.5 - 0.6	0.005
0.6 - 0.8	0.010
0.8 - 1.0	0.020
1.0 - 1.3	0.030
1.3 - 1.6	0.035
1.6 - 2.0	0.040
2.0 - 3.0	0.050

Aanzet zo hoog mogelijk. Hierbij echter niet de hierboven aangegeven grens overschrijden.

VOOR IEDEREEN DIE GATEN BOORT, EEN BOFA-BOOR UIT AMERSFOORT.

N.V. BORENFABRIEK **BOFA**

BOFA

AMERSFOORT-HOLLAND

BOFA VOORLICHTINGSBLAD No 6 - NADRUK GEHEEL OF GEDEELTELIJK VERBODEN.

Op aanvraag stellen wij graag overdrukken van deze advertentie beschikbaar, welke na beeindiging van deze serie verzonden zullen worden.

Loopkranen

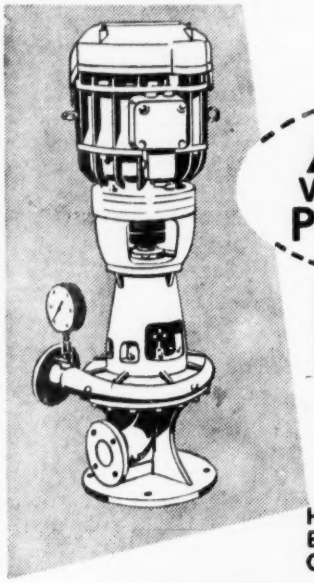
voor intern transport
in fabrieken
en werkplaatsen.

Baudum

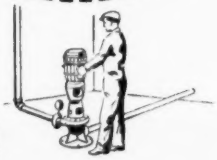
Wij maken ze al járen
en wij kunnen U juist
datgene aanbieden,
wat voor Uw bedrijf
het meest passend is.

Conrad Stork
HAARLEM – HOLLAND

1443-6



DELTA
VERTICALE
POMPEN



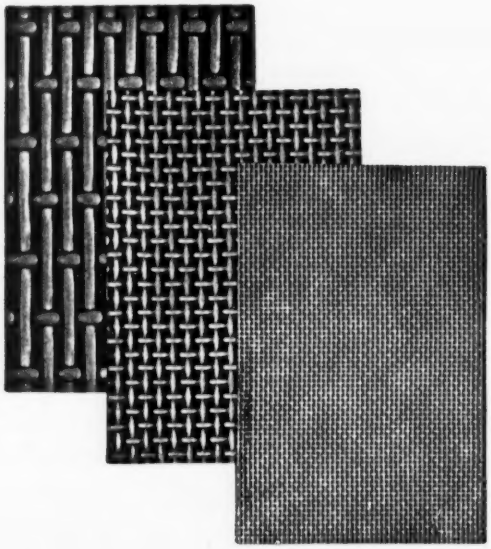
Hoog nuttig effect
Bedrijfszeker
Geringe plaatsruimte

Naast deze pompen omvat ons Leveringsprogramma nog vele andere modellen. Ook voor speciale doeleinden.

DELTA
HENGELO
TEL. K 5400-4247

DELTA service over het gehele land

1000-5



N.V. METAALDRAADWEVERIJ
DINXPERLO - 165

Alle soorten GEWEVEN GAAS
van de grofste tot de fijnste maaswijdte uit alle weefbare metalen

1464

nothing
rattles
the NYLOC

ze kunnen
niet
loslopen

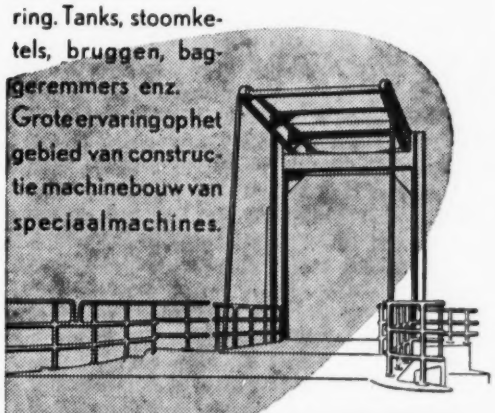
Schudt een Nyloc moer zo hard U wilt. Zij blijft op haar plaats - alleen een sleutel heeft een kans.
Bevroren tot -65° C, verhit tot ruim 200° C, gedompeld in olie of zuren, niets vermindert de borging. Tezamen met Pinnacle en Fibermoeren een oplossing voor alle moerborgings-problemen.

SIMMONDS MIJ. N.V.
Verkoopkantoor voor Nederland: **e.v. P. L. W. DE RIDDER & Co.**
Vliegtuigstraat 10-14 — Amsterdam West — Telefoon 122361 en 86184

1415

CONSTRUCTIEWERK

In electrisch gelaste en geklonken uitvoering. Tanks, stoomketels, bruggen, baggeremmers enz.
Grote ervaring op het gebied van constructie machinebouw van speciaalmachines.

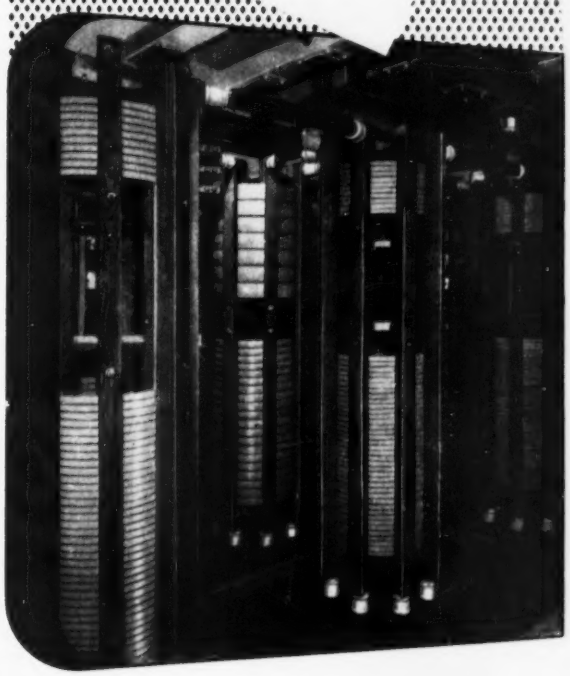


N.V. KONINKLIJKE NEDERLANDSCHE
GROFSMEDERIJ
LEIDEN

1206-4

SPECIALE-APPARATEN

- weerstanden.
- automatische cellenschakelaars.
- toestellen voor automatische alarmering in geval van brand of inbraak.
- speciale statorweerstanden.
- sterpunt aardingsweerstanden voor hoge stroomsterkten.
- speciale railsystemen voor hoge stroomsterkten.
- aansluit- en doorverbindingsborden voor laboratoria, waaronder kruisborden.



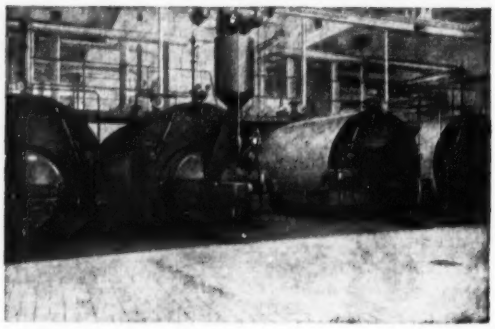
IJzerloze laagspanningssmoorspoelen, voor kortsluitbeproevingen.

A.DE HOOP N.V. ROTTERDAM

A.DE HOOP N.V.
ROTTERDAM

1476

KETELINSTALLATIES



Vuurgang-vlampijpketels

NEDERLANDSCHE ELECTROLASCH MIJ. N.V.

POSTBUS 6 LEIDEN TELEF. 22941/2

FABRIEKEN TE LEIDEN, OUDE WETERING, SITTARD

1108-24

The English Electric Co. Ltd.

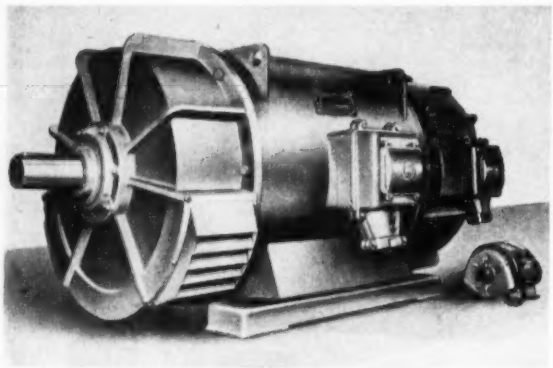
STOOMTURBINES
WATERTURBINES
DIESELMOTOREN
GENERATOREN
MOTOREN
TRANSFORMATOREN
KWIKDAMPGELIJKRICHTERS
SCHAKELMATERIAAL
METERS, ENZ.

*

Vertegenwoordigster voor bovengenoemd materiaal
N.V. Handelmaatschappij H. A. J. M. Vermolen
STADHOUDERSLAAN 5, 's-GRAVENHAGE

1421

LOHER & SÖHNE G.m.b.H.
RUHSTORF/ROTT



- Kortsluitankermotoren
- Sleepringankermotoren
- Hoogspanningsmotoren
- Explosieveilige motoren
- Kraan- en liftmotoren
- Geruisarme en practisch geruisloze motoren
- Poolomschakelbare motoren
- Motoren voor de textielindustrie
- Motoren voor de zuivelindustrie
- Draaistroomgeneratoren
- Schakelmateriaal

N.V. FERRO-ELECTRIC

Electrische Uitrustingen voor Industrie en Verkeer
Alexanderstraat 10 - DEN HAAG - Tel. 11.60.74 - 18.31.70

1479

Als vertegenwoordigster van A. G. Brown Boveri & Cie, Baden, Zwitserland, welk concern

de complete regel- en stuurinrichting leverde

voor de draadwalsinrichting te Alblasserdam van de N.K.F. te Delft

leverden en monteerden wij de complete schakelborden en verzorgden de gehele bijbehorende kabelaanleg

*

E.M. ELECTROSTOOM N.V.

ROTTERDAM

1328

DE INGENIEUR

E. ELECTROTECHNIEK 16.

621.34 : 621.771.252(492.619)

De electrische installatie van de nieuwe draadwalserij te Alblasserdam van de N.V. Nederlandsche Kabelfabriek Delft [1)]

door P. C. A. BARENDSE

Summary: *The electric drive of a new rodmill of the Nederl. Kabelfabriek Delft.*

A description is given of the electric drive of a threestrand continuous rodmill.

A new method of speedcontrol and speedmatching of the individual stands is adopted using grid controlled pumpless rectifiers to feed the individual millmotors in combination with highspeed electronic regulating equipment. Requirements and results in respect of accuracy and speed of response of the regulating equipment are discussed.

Men leest de laatste tijd zeer veel over de verfijnde techniek, welke toegepast wordt voor de diverse apparaten ten behoeve van de oorlogvoering. Speciaal betreffende radartechniek en richtingzoekapparatuur op geschut is in de dagbladen en in de populair wetenschappelijke pers veel gepubliceerd. Ook in de industrie zijn echter momenteel zeer verfijnde apparaten nodig om aan de hoge eisen, welke aan de nauwkeurigheid van de producten gesteld worden, te voldoen, terwijl tevens de productiesnelheden zo hoog mogelijk moeten worden opgevoerd. Als voorbeeld van een industriële toepassing van precisie-apparatuur zal hier de walsaandrijving van de nieuwe draadwalserij te Alblasserdam van de N.V. Nederlandsche Kabelfabriek Delft beschreven worden.

Inleiding

In een continustraat, welke bestaat uit een aantal walsen, in één lijn achter elkaar geplaatst, heeft het walsgoed gewoonlijk een dusdanige lengte, dat zich op een bepaald ogenblik materiaal van één staaf in verschillende walsen bevindt. Hierdoor is het noodzakelijk dat de snelheden van de diverse walsen aan elkaar aangepast zijn, daar per tijdseenheid door elke wals dezelfde hoeveelheid materiaal moet passeren, terwijl de afmetingen van het walsgoed steeds kleiner worden. Deze snelheidsverhouding moet voor een bepaalde maat en een bepaald materiaal absoluut constant gehouden worden, daar anders trek of een lus tussen de walsen ontstaat. Anderzijds moet een continustraat dusdanig flexibel zijn wat de snelheidsverhoudingen betreft, dat materiaal met diverse afmetingen gefabriceerd kan worden. Het eenvoudigste is hiervoor elke wals van een aparte motor te voorzien, waarvan het toerental instelbaar is. Voor dit doel is de gelijkstroommotor het meest geschikt.

Het constant houden van de onderlinge toerenverhouding vormt echter altijd het probleem bij dit type walsstraten. Wanneer er onafgebroken materiaal door de walsen zou lopen — waarbij de motorbelasting gedurende het proces practisch constant zou zijn — dan zou het probleem niet zo moeilijk zijn. Dit is echter niet het geval, daar het materiaal in blokken of knuppels van een bepaalde lengte wordt toegevoerd. Hierdoor ontstaan dus belastingsvariaties op de motor, waardoor het toerental wordt gewijzigd. Nog moeilijker wordt het wanneer op meerdere aders gewalst wordt, daar de belasting — en hiermede het toerental — tijdens het lopen van de staaf in een wals beïnvloed wordt door een andere. Al deze snelheidsveranderingen oefenen hun invloed uit op de afmetingen van het materiaal. Door de jaren heen heeft men reeds diverse regelsystemen aangebracht op de walsmotoren, welke meer of minder goed werkten, maar gezien in het licht van de moderne eisen, aan de producten gesteld, was geen van deze regelingen bevredigend. Daar het probleem, hetwelk zich bij de regeling voordoet, niet zo in het oog lopend is, zal hierop nog iets nader worden ingegaan.

Het gedrag van een gelijkstroommotor bij plotselinge belasting

Een gelijkstroommotor, werkende met een bepaalde veldsterkte, ontwikkelt een koppel, dat direct evenredig is met de door het anker opgenomen stroom. De ontwikkelde tegen e.m.k. is recht evenredig met het toerental. In fig. 1 is het gedrag van de diverse grootheden schematisch aangegeven, wanneer de motor bij constante ankerspanning plotseling belast wordt. Het koppel, door de belasting gevraagd, varieert op het tijdstip t_o plotseling van M_o tot $M_o + M_b$ (fig. 1 B). Hierdoor zal het toerental dalen ongeveer zoals in fig. 1 C is aangegeven. De vorm van de vertragingslijn is afhankelijk van de massa van de draaiende delen. Door deze toerendaling daalt ook de tegen *e.m.k.* (fig. 1A), wat een groter verschil tussen netspanning en tegen e.m.k. tot gevolg heeft. De ankerstroom stijgt (fig. 1D) en het motorkoppel neemt toe. Op het ogenblik t_1 is de vollaststroom bereikt en het motorkoppel is gelijk aan het belastingskoppel. Dit moment nu is belangrijk voor de regelopgave, zoals hierna nader aangeduid zal worden.

Het spanningsverlies in de motor is niet alleen gelijk aan stroom x weerstand (I × R), maar wordt vergroot door het inductieve verlies, ontstaan door de variërende stroom.

[1)] Zie ook het artikel van A. HAMER in *De Ingenieur* No. 41, blz. W. 155.

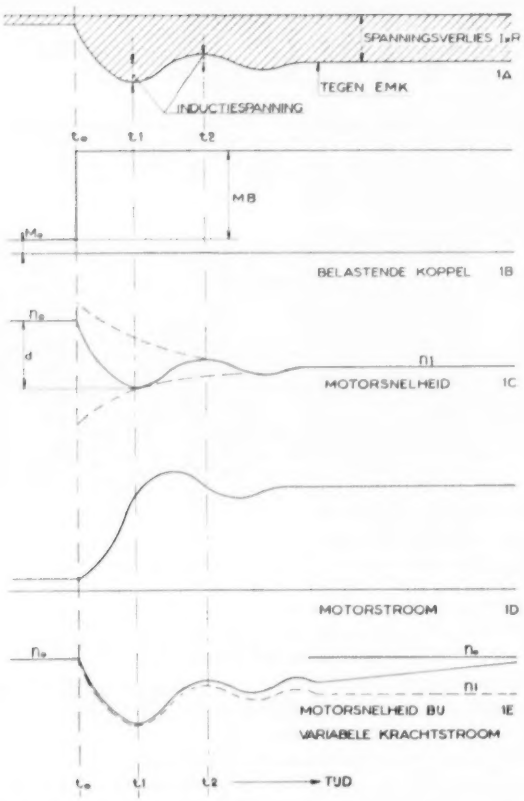


Fig. 1. Verandering van het toerental van een gelijkstroommotor bij plotselinge belasting.

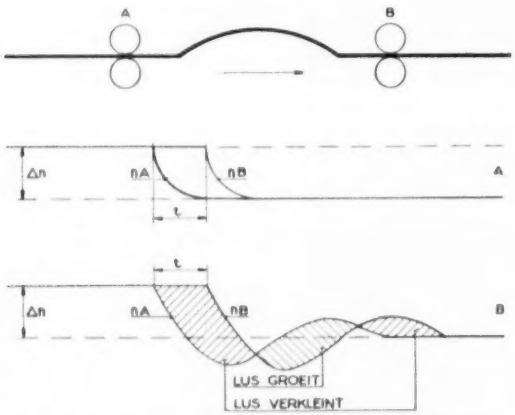


Fig. 2. Het verloop van het motortoerental bij het walsen met een lus tussen de walsen.

Het totale spanningsverlies is hierdoor groot genoeg om het ohmse spanningsverlies bij de vollaststroom te overwinnen en de stroomsterkte — en hiermede het koppel — zal nog door blijven stijgen, waardoor het toerental ook weer stijgt. Op het tijdstip t_1 heeft dus het toerental de laagste waarde bereikt. Deze maximum daling (dynamische toerendaling genaamd) duiden wij aan met d. Hierna zal het toerental door de eerder genoemde oorzaken nog wat blijven oscilleren, totdat door de demping van de ohmse weerstand de stabiele belastingsnelheid bereikt is (n_1). De nu opgetreden toerendaling $\triangle n$ noemen we de statische toerendaling. Wanneer nu een regelinrichting op de motor is aangebracht, welke tracht de statische toerendaling tot 0 terug te brengen, dan verandert de spanning of de veldsterkte van de motor. Deze regeling beïnvloedt de toerenkromme echter niet verder dan dat het toerental n_1 zich langs een hellende lijn omhoog heft tot de waarde n_0 (getrokken lijn in fig. 1 E). Practisch alle tot nu toe uitgevoerde regelsystemen hebben wel invloed op de statische toerendaling, maar zijn, gezien hun traagheid en kleine kracht, niet in staat de dynamische toerendaling op te vangen, hetgeen een groot bezwaar is.

De invloed van deze dynamische toerendaling volgt uit de verklaring aan de hand van fig. 2 en 3. In fig. 2 is de situatie aangegeven voor walsen, waartussen men altijd een lus wenst te behouden. Uitgegaan wordt van de situatie, dat zich in de beide walsen A en B materiaal bevindt, terwijl de beide toerentallen, gezien de afname tussen de walsen, juist ingesteld en constant zijn. Zoals in fig. 2 aangegeven, bevindt zich tussen de beide walsen een lus. Wanneer nu de snelheid van wals A een bepaald percentage $\triangle n$ varieert en een tijdstip t daarna de snelheid van wals B met hetzelfde percentage, zal er een verkleining van de lus ontstaan, evenredig met de waarde $\triangle n \times t$. Hierna blijft echter de lus weer constant, onder voorwaarde, dat de lus zó groot was, dat deze niet geheel werd weggetrokken. Mocht deze toerendaling met enige schommeling verlopen, terwijl het verloop van de toerendaling als functie van de tijd bij beide walsen gelijk is, dan zal toch de som van de lusverkleiningen en vergrotingen weer gelijk te stellen zijn aan $\triangle n \times t$. Bij deze manier van werken mag dus de dynamische toerendaling niet te groot zijn, waardoor er altijd een lus blijft bestaan. Regeling van het toerental tot de oorspronkelijke waarde kan toegepast worden, maar is niet noodzakelijk.

Geheel anders is de situatie echter, wanneer er geen lus tussen de walsen mag bestaan, zoals dit bij continu draadstraten het geval is (fig. 3). Wordt ook hier het toerental van wals A verlaagd en tijdstip t daarna dat van B, dan zal het materiaal eerst getrokken worden, waardoor rek ontstaat, terwijl daarna een lus zal ontstaan. Hierna treden nog wat oscillaties op, het eindresultaat is echter dat een lus zal ontstaan, hetgeen juist voorkomen moet worden. Past men nu toerenregeling toe, dan vergroot de lus nog meer, evenredig met $\triangle n \times t$. Hieruit blijkt dat deze beide walsmethoden geheel andere voorwaarden aan de regeling stellen, terwijl het geheel eerst goed onoverzichtelijk wordt, wanneer de belastingen op de beide walsen A en B verschillend zijn, terwijl ook nog met meerdere aders, welke op verschillende ogenblikken in en uit de walsen treden, gewerkt wordt. Hierop zal echter niet verder worden ingegaan, daar het alleen de bedoeling was de problemen iets te verduidelijken.

Uit de studie, welke hiervoor zeer kort is aangegeven, is gebleken, dat bij een moderne draadstraat de maximum toelaatbare dynamische toerendaling 0,5 % is, terwijl na maximaal 300 milliseconden de statische toerendaling maximum 0,2 % mag zijn. Op deze manier is men zeker, dat bij eindwalssnelheden van 90 km/uur en bij normale walsstoelafstanden en temperatuur, het materiaal, wat de rek tengevolge van de optredende trek betreft, zich volgens de wet van Hooke zal gedragen en geen plaatselijke insnoeringen ontstaan. Deze waarden zijn maxima, welke niet overschreden mogen worden, zoals uit vele metingen en proefnemingen is komen vast te staan. Deze waarden kunnen echter met een electrische aandrijving, zoals deze al jaren lang voor walswerken wordt uitgevoerd, niet worden bereikt. Het was dan ook noodzakelijk voor een moderne installatie geheel andere wegen in te slaan.

De installatie

De oorspronkelijk in 1938 gebouwde walsinstallatie, welke in 1948 gewijzigd werd in een semi-continu draadstraat [2]) heeft de gelegenheid geboden de in de inleiding in het kort genoemde gegevens te bepalen. Deze walsstraat werd gedreven door afzonderlijke motoren voor alle continu walsstoelen, terwijl het open gedeelte door één motor en het eindstraatgedeelte eveneens door één motor gedreven werden. Deze machines werden gevoed vanaf een motorgenerator, waarop ze in Ward-Leonard schakeling aanliepen. Deze motorgenerator was aangesloten op een 3000 V net, hetwelk weer gevoed werd uit het 12,5 kV H.S. fabrieksnet.

De hiervoor genoemde walsmotoren waren dus alle op een 600 V railsysteem, gevoed door de motorgenerator, aangesloten, terwijl geen inrichting was aangebracht voor directe toerenafvalcompensatie. Wel waren aparte compounderingsgeneratoren aangebracht, welke dus de mogelijkheid schiepen de bij elk toerental van de motoren gewenste compoundering in te stellen.

In het licht van de in de inleiding genoemde gegevens gezien was deze oplossing natuurlijk verre van ideaal voor het walsen met meerdere aders en deze installatie gaf dan ook aanleiding tot de hiervoor genoemde studie. Toen dan ook in 1950 de beslissing genomen werd de installatie om te bouwen, werden de resultaten van deze studie in het nieuwe ontwerp verwerkt. Bij het ontwerp kwam naar voren, dat alle motoren ongeveer gelijk konden zijn. Daar het zeer eenvoudig is voor het onderhoud en de reservevoorraden, is toen besloten de motoren volkomen aan elkaar gelijk te bouwen, hetgeen ook in de rest van het ontwerp zeer goed paste. Deze motoren nu moesten op een of andere wijze gevoed worden via omvormers *o.d.* uit een 12,5 kV hoogspanningsnet, waarvan de spanning lang niet constant was. Daar op dit net ook electrische vlamboogovens aangesloten waren, moest met spanningsdalingen van $\pm$ 10% gerekend worden. Tevens moest aan de gestelde eisen van zeer hoge toerennauwkeurigheid voldaan worden, terwijl daarbij het rendement van de omzetting van 12,5 kV draaistroom in gelijkstroom zo hoog mogelijk moest zijn.

De gewenste regelmethode was echter in de eerste plaats bepalend voor de wijze, waarop de voeding zou plaats vinden. Een walsmotor van de in aanmerking komende grootte heeft een aanlooptijdconstante van $\pm$ 2 seconden. De vereiste dynamische toerendaling van 0,5% hield dus in, dat deze toerendaling in 0,01 seconde bereikt zou zijn, wanneer wij aannemen, dat de waarde van de stroom niet direct toeneemt. Wanneer wij echter aannemen, dat de stroomsterkte van nullast tot vollast lineair toeneemt, is de gestelde toerendaling in 0,02 seconde bereikt. Dit alles houdt in, dat de regeling in 0,02 seconde ingegrepen moet hebben, zodat de toerendaling zich niet verder doorzet. De oplossing hiervoor is het electronisch regelen, maar dan het regelen in circuits, waarvan de eigen tijdconstante niet te groot is. Door het electronisch regelorgaan op de roosters van een gelijkrichter te laten inwerken, leek de oplossing, wat de gestelde tijden betreft, wel zeer nabij. De gelijkrichter is namelijk de enige stroombron, die de mogelijkheid schept binnen 0,02 sec de motorstroom van nullast tot vollast te verhogen. Op deze basis werden eerst uitgebreide proeven genomen met een proefopstelling, waarbij duidelijk werd, dat deze weg zeer goed begaanbaar was en vele voordelen bood boven de vroeger wel gebruikte methoden. Om namelijk deze korte regeltijden te vermijden, ging men vroeger kunstmatig de aanlooptijdconstante van de machines vergroten door middel van vliegwielen, waarbij dan zeer normale schakelingen met opjagers in de ankerkring en b.v. snelregelaars in de veldstroomkring toegepast konden worden.

[2]) Zie ook het artikel van A. Hamer in *De Ingenieur* No. 41 blz. W. 155.

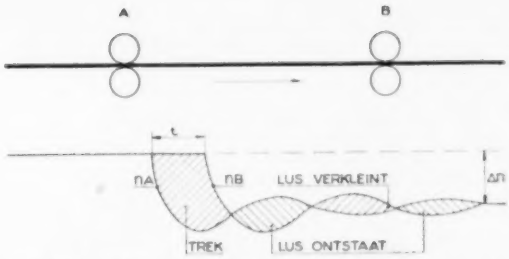


Fig. 3. Het verloop van het motortoerental bij het walsen zonder lus tussen de walsen.

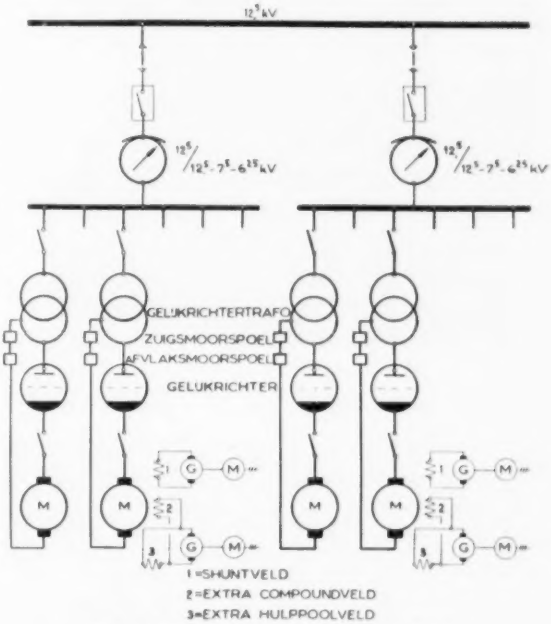


Fig. 4. Principeschema van de installatie.

Uit de inleiding zal echter wel duidelijk geworden zijn, dat de vergroting van de regeltijd altijd nadelige gevolgen op het materiaal heeft. Dit alles hield dus in, dat elke motor een eigen gelijkrichter en regelinrichting kreeg, waardoor een voor walswerken wel zeer ongewone installatie ontstond. Zoals verderop duidelijk zal worden brengt deze inrichting, naast de grote regelnauwkeurigheid, ook nog een zeer eenvoudige bediening met zich mede, terwijl door de gelijkrichtervoeding aan de gestelde eisen van hoog rendement bij diverse belastingen ook voldaan kan worden.

De principiële schakeling is in fig. 4 te volgen. Vanaf de 12,5 kV rail worden spaartransformatoren gevoed, welke de mogelijkheid bieden de 6 gelijkrichtertrafo's op een spanning van 12,5 — 7,5 of 6,25 kV aan te sluiten. Hierdoor is een grove spanningskeuze aan de gelijkstroomzijde mogelijk, zonder een te laag gaande regeling van de gelijkrichter (ongunstige *cos* φ). De normale inschakeling vindt per groep van 6 plaats door middel van een olieschakelaar. Elke gelijkrichtertransformator is met de daartoe behorende zuigsmoorspoel en afvlaksmoorspoel in een aparte cel geplaatst.

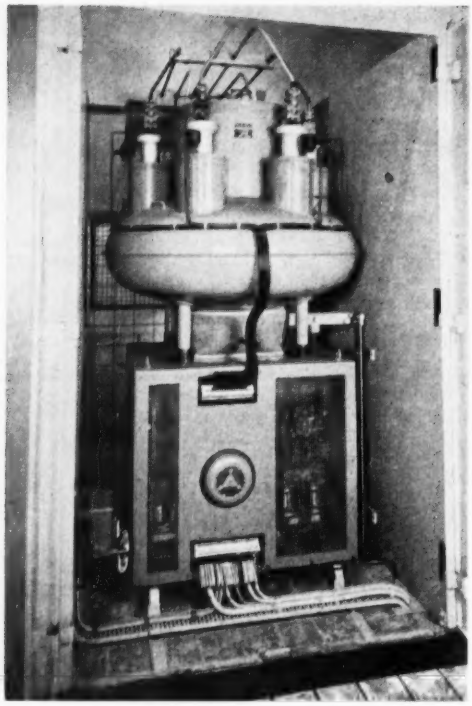


Fig. 5. Een van de gelijkrichters (paneeldeuren geopend).

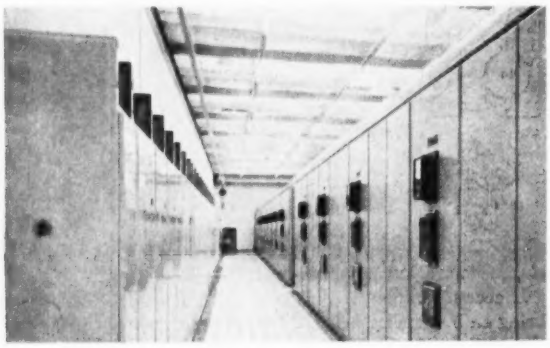


Fig. 6. Overzicht gelijkrichterruimte. Gelijkrichters met besturing.

De gelijkrichters zijn van het 6 anodige, pomploze, luchtgekoelde, stalen type, hetwelk voor stroomsterkten van 1250 Amp. tegenwoordig goed uitvoerbaar is. Door de keuze van dit type is het onderhoud practisch nihil, daar de altijd moeilijke vacuumpompen ontbreken. De koeling vindt plaats doordat onder de vloer, waarop de gelijkrichters staan, een groot kanaal in de betonconstructie is gespaard, waaruit elke gelijkrichter de benodigde lucht toegevoerd krijgt. Nadat deze lucht de gelijkrichter gepasseerd is, blaast hij vrij in de ruimte uit, om echter direct door een groot aantal roosters in het plafond weer afgezogen en daarna gekoeld en weer onder de gelijkrichters geblazen te worden. In dit gesloten circuit is ook nog een verwarmingsinstallatie opgenomen, opdat de gelijkrichters na een periode van stilstand in het koude jaargetijde toch met een gunstige temperatuur kunnen starten. In dit laatste geval wordt de koelinstallatie dus een verwarmingsinstallatie, welke bij een temperatuur van —10° C een start mogelijk maakt in ± 2 uur, waarbij de temperatuur op 25 °C is gebracht. Koelen resp. verwarmen geschiedt automatisch. Ter bescherming tegen aanraking zijn de gelijkrichters opgesteld in stalen kasten, welke ook de mogelijkheid gaven de direct bij de gelijkrichter benodigde apparatuur op te nemen, zoals railwerk, roostertrafo, electronische besturing e.d. Hierdoor is een zeer aesthetisch geheel verkregen (zie fig. 6). Bij een van de groepen werken twee gelijkrichters parallel, alhoewel dit voor de belasting niet noodzakelijk is. Het is alleen de bedoeling altijd een gelijkrichter als reserve gereed te hebben, welke bedrijfswarm is.

In de kathodeleiding van de gelijkrichter is een automatische schakelaar opgenomen, welke alleen een grote stroom af te schakelen krijgt bij terugslag in de gelijkrichter. Bij overbelasting, te hoge toeren van de walsmotor of andere storingen werkt eerst het sperrelais van de gelijkrichter, waardoor er dus geen stroomdoorgang meer plaats vindt, terwijl daarna de automaat stroomloos opent. In noodgevallen kan deze schakeling gevolgd worden door het kortsluiten van de motoren via weerstanden, waardoor het mogelijk is alle machines in ± 10 sec geheel stil te zetten. De daartoe benodigde magnetische schakelaars zijn met de automatische schakelaars in een groot schakelbord samengebouwd, hetgeen tevens de gelegenheid bood alle schakelaars voor de hulpstroomkringen van een groep op te nemen. Hierdoor is het mogelijk de gehele gelijkrichtergroep met één handbeweging bedrijfsklaar te schakelen, hetgeen de bediening wel zeer eenvoudig maakt.

De motoren zijn in zware walswerkuitvoering gebouwd, terwijl hoge eisen zijn gesteld aan de commutatie, daar het regelbereik bij volle spanning 1 : 3 is en de voeding door middel van gelijkrichters plaats vindt, welke bij regeling altijd een wisselspanningsrimpel op de gelijkspanning teweeg brengen. Vanzelfsprekend kan men voor een aandrijving, waaraan men de hoogste eisen van nauwkeurigheid stelt, niet zo maar een willekeurige motor nemen uit een constructieserie van de fabrikant. Veel is er dan ook besproken en overlegd, hetgeen ertoe geleid heeft, dat de leverancier een machine heeft kunnen afleveren, welke aan alle eisen ruimschoots voldoet. De ventilatie van de gelijkstroommotoren geeft meestal nogal enige moeilijkheden, daar men altijd wil trachten het koolstof, dat bij de borstels ontstaat, uit de machine, maar ook uit de motorhal te houden. Dit is als volgt opgelost. Elke motor heeft een onder in de fundatie ingebouwde koeler + ventilator, waarmede het huis in een gesloten circuit gekoeld wordt. De collector is door middel van nauw aansluitende isolatieschotten van dit huis gescheiden. Over de collector wordt nu lucht uit de motorhal gezogen, waarmede het koolstof van de borstels ook verwijderd wordt. Van alle motoren mondt de collectorventilatie uit in een groot verzamelkanaal, waar de lucht gereinigd en gekoeld wordt door middel van automatisch werkende installaties. Deze lucht wordt opnieuw in de motorhal geblazen, eventueel tezamen met in het kanaal toegelaten buitenlucht. Door deze opzet is dus naast een goede en schone luchtkoeling van de motor ook een goede ruimteventilatie verkregen, met schone lucht, hetgeen storingen aan de schakelapparatuur voorkomt.

Daar de gehele installatie — wat de hoofdpunten betreft — uit geheel identieke „blokken" bestaat, welke ieder voor zich als zelfstandige eenheid kunnen werken, is het ook noodzakelijk de hulpmachines voor elk blok apart uit te voeren. Zo heeft b.v. elke walsmotor een eigen veldgenerator. Om een veldregelweerstand te verkrijgen, welke op afstand bedienbaar is (noodzakelijk voor de regeling) en welke absoluut betrouwbaar is, is hiervoor

Fig. 7. Overzicht motorkamer.

een normaal type snelregelaar gekozen, welke echter geen directe regelfunctie heeft, maar een instelfunctie. Bij de regeling wordt hierop verder ingegaan. Om de commutatie en de toerendaling van de walsmotoren beter in de hand te hebben, zijn de hoofdpolen voorzien van een extra compoundwikkeling en de hulppolen van een extra hulppoolwikkeling. Deze beide wikkelingen worden gevoed door een voor elke hoofdmotor aanwezige zgn. compounderingsgenerator. Beide wikkelingen zijn apart instelbaar, terwijl het veld van de compounderingsgenerator aangesloten is over de compensatiewikkeling van de walsmotor. Afhankelijk van de spanning over deze wikkeling en dus afhankelijk van de motorbelasting, verandert de stroom door de beide hiervoor genoemde hulpwikkelingen. Hierdoor is het mogelijk de commutatie-eigenschappen en het gedrag van de machine bij belasting altijd te corrigeren, hetgeen bij deze nauwkeurig werkende installatie zeer handig is gebleken.

De regeling

Algemeen.

In fig. 8 is het principe van de regeling aangegeven. Het toerental wordt gemeten met een gelijkstroom-tachodynamo [1], waarvan de toeren-spannings-grafiek zeer nauwkeurig een rechte lijn moet opleveren. De door de dynamo geleverde spanning wordt vergeleken met een door middel van een instelapparaat [2] tussen nul en maximum instelbare gelijkspanning. Deze vergelijking vindt plaats in een electronisch regelapparaat [3], hetwelk reeds bij het kleinste verschil van beide spanningen een stuurspanning aan een thyratronregelapparaat [4] geeft. Hierdoor wordt het ontsteekmoment van de gelijkrichter dusdanig gewijzigd, dat de door de gelijkrichter geleverde spanning een waarde verkrijgt, welke het motortoerental weer tot een door het instelapparaat aangegeven waarde terugbrengt. Alle instelapparaten [2] van de diverse walsmotoren liggen parallel aan de rail van de vergelijkspanning. Hierdoor is het mogelijk dat alle motoren tegelijk geregeld worden door de spanning, welke het vergelijkspanningsapparaat [6] aan de rail levert, te regelen door een aanlooppotentiometer [5]. Daar de velden van de motoren door een reeds eerder genoemde veldregelweerstand [7] ook automatisch afhankelijk van de E.M.K. van de motor ingesteld worden, is het regelen van de motoren uiterst eenvoudig geworden. Door alle instelapparaten, welke direct in toeren geijkt zijn, op het gewenste toerental in te stellen en daarna met de aanlooppotentiometer de vergelijkspanning op de volle waarde te regelen, lopen alle motoren tegelijk aan en stellen zich direct in op het gewenste toerental. Individuele correctie is nu altijd mogelijk door middel van de instelapparaten.

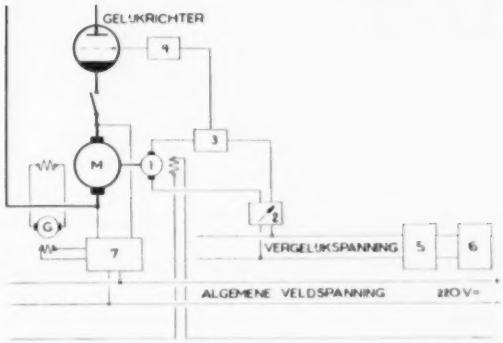


Fig. 8. Principe van de regeling per gelijkrichter.

Op de bedieningslessenaars, welke zich in de walserijhal bevinden, zijn per lessenaar 6 instelapparaten aanwezig, terwijl op een van beide lessenaars zich een drukknop bevindt, welke de aanlooppotentiometer op afstand bedient. Ieder van de lessenaarbedienden stelt de onder zijn contrôle staande zes motoren in op het toerental, dat voor het te walsen materiaal op dat ogenblik nodig is, waarna vanaf één lessenaar de gehele straat op toeren gebracht wordt door middel van de aanlooppotentiometer. Het is in de practijk gebleken, dat door de eenvoudige bediening een volgschakeling, welke vroeger veel toegepast werd, niet noodzakelijk is. Deze volgschakeling hield in, dat bij een toerenverstelling van een der walsen de daarop volgende walsen automatisch ook proportioneel versteld werden.

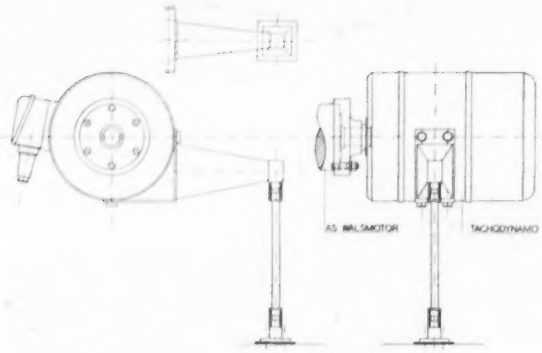


Fig. 9. Ophanging van de tachodynamo.

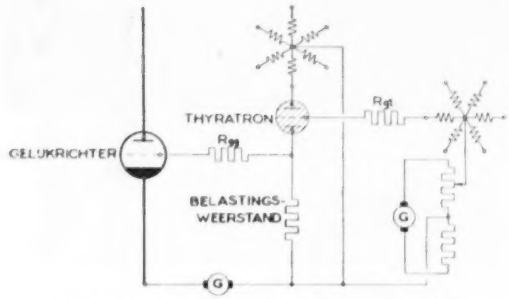


Fig. 10. Principe van de thyratronbesturing.

De tachodynamo.

Normaal levert een gelijkstroom-tachodynamo een spanning, welke een betrekkelijk grote wisselspanningsrimpel heeft. Deze rimpel is samengesteld uit de lamelfrequentie en de groeffrequentie. Deze zijn bij een laag toerental dusdanig laag, dat ze practisch niet uit te zeven zijn door middel van filters. Daar deze rimpel zeer storend werkt bij het vergelijken van twee spanningen, zoals bij deze installatie het geval is, moet dus de oorzaak weggenomen worden. Door nu de machine zeer royaal te construeren en de luchtspleet groot te kiezen, is veel te bereiken.

Tevens vraagt de lagering van de machine speciale aandacht. Het lager van de walsmotor heeft $\pm$ 5 mm axiale speling, wat dus inhoudt, dat bij directe koppeling van de tachodynamo aan de walsmotor de eerste ook deze speling zou moeten hebben. Deze verstelling van anker ten opzichte van huis zou echter een veel te grote storende invloed opleveren. De enige oplossing is een vliegende ophanging, waarbij anker en huis alle hoofasbewegingen gelijktijdig meemaken. Een speciale spelingvrije steun verhindert het huis mee te draaien, terwijl de lagering van huis op as ook practisch spelingvrij is. Door een zekere mate van weerstandsvoorbelasting kan de wijziging in de borstelovergangsweerstand practisch buiten beschouwing blijven (zie fig. 9).

De thyratronbesturing.

Om de snelheid van de regeling te vergroten was het noodzakelijk de besturing van de gelijkrichter niet over voorgemagnetiseerde smoorspoelen uit te voeren, maar door middel van thyratrons. Het vereenvoudigde principe volgt uit fig. 10. Bij niet ontstoken thyratron zal het rooster van de gelijkrichter via de kathodeweerstand van de thyratron en de gelijkrichter roosterweerstand negatief zijn ten opzichte van de kathode, zodat geen stroomdoorgang naar de gelijkrichter plaats vindt. Bij ontsteking van de thyratron kunnen we, gezien de zeer kleine spanningsafval in de buis, de anode en de kathode practisch met elkaar doorverbonden denken. Hierdoor wordt de negatieve voorspanning op het rooster van de gelijkrichter verhoogd met de spanning, welke de anodetransformator van de thyratron levert. Deze spanning is in phase met de spanning op de anode van de gelijkrichter en zodanig in grootte gekozen, dat de gelijkrichter hierdoor ontsteekt. Het ontsteekmoment van thyratron en gelijkrichter is dus hetzelfde. Het rooster van de thyratron wordt gevoed via een roostertransformator, waarvan de geleverde spanning 90° verschoven ligt ten opzichte van de spanning aan de anodetransformator. Het sterpunt van deze roostertrafo kan positief of negatief gemaakt worden ten opzichte van de thyratronkathode door middel van de potentiometer over de stuurgenerator. Stelt men nu eerst deze potentiometer in het midden, dan zal de thyratron ontsteken op het moment, dat de roosterspanning naar de positieve zijde door nul gaat (fig. 11 punt A). Door de sterspanning positief te maken ten opzichte van de kathode zal het snijden door de nullijn eerder plaats vinden, waardoor de ontsteking reeds op tijdstip B plaats vindt. Bij negatief maken van het sterpunt wordt de ontsteking vertraagd tot b.v.

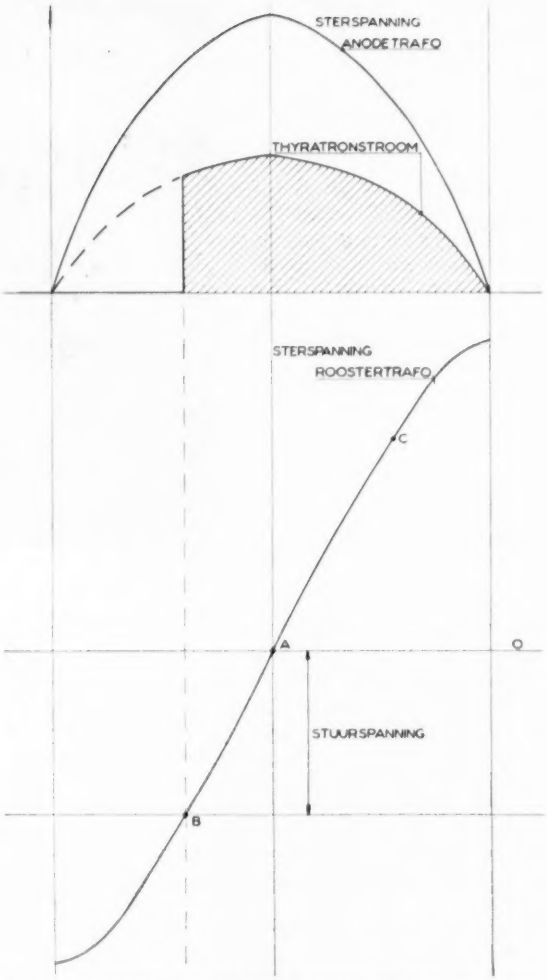


Fig. 11. Wijziging van het ontsteekmoment door een veranderde stuurspanning.

punt C. Het verstellen van de spanning aan het sterpunt van de roostertrafo geschiedt in werkelijkheid door het electronisch regelapparaat. Dit laatste bestaat in hoofdzaak uit een gelijkstroomversterker met de nodige filters, dempingen en terugkoppelingen. Dit zou echter reeds een beschrijving apart vragen, zodat in dit algemeen overzicht hierop ook niet verder zal worden ingegaan.

Bedrijfservaringen

Veelal is men tegenwoordig nog angstig om de electronenbuis, welke in de radiotechniek zulke goede diensten bewijst, toe te passen in de apparaten, waarmede grote en zware machines bestuurd worden. De hier beschreven installatie is nu één jaar in bedrijf, gedurende welke tijd zich geen enkele bedrijfsstagnatie heeft voorgedaan ten gevolge van het falen van een electronenbuis, alhoewel er in deze apparatuur toch ± 180 verwerkt zijn. Door normale regelmatige bedrijfscontrôle op de apparatuur, welke vereenvoudigd wordt door het feit, dat alle electronische apparaten met één handgreep uit de installatie verwijderd kunnen worden, zonder dat aansluitingen losgeschroefd behoeven te worden, is een eventuele achteruitgang van de kwaliteit van een buis tijdig vast te stellen. Tevens is door de toepassing van de meest voor dit doel geschikte buizen in overleg met de fabrikant zeer veel te bereiken, zoals ook hier duidelijk is geworden.

De regelnauwkeurigheid van de gehele installatie kan uitgedrukt worden door een fouteijfer, hetwelk bepaald wordt door:

a. het oppervlak van de toerendalingskromme in ‰ toerendaling × aantal milliseconden regeltijd.

b. de grootte van de stroomstijging in ampère.

$$k = \frac{‰ \times \text{milliseconden}}{\text{Amp.}}$$

Daar bij de opzet als normale stroom bij het walsen 835 Amp. is gerekend, mocht dus de installatie bij 5 ‰ toerendaling gedurende 300 millisec (zie inleiding) een fouteijfer hebben van:

$$k = \frac{5 \times 300}{835} = 1{,}8.$$

Er wordt echter in deze installatie een fout bereikt van 0,7, hetwelk slechts 40% van de toelaatbare waarde is.

De commutatie van de machine verloopt uitstekend, terwijl de motoren ook verder geen enkele moeilijkheid opleveren, waarbij speciaal nog vermeld moet worden, dat door de goede ventilatie van vuilafzetting geen sprake is. De bediening van de gelijkrichters is zeer eenvoudig, terwijl deze apparaten practisch geen onderhoud vragen. Gezien de resultaten mag men verheugd zijn, dat in het industrialiserende Nederland juist op het gebied van de staalindustrie iets geheel nieuws is aangedurfd, waardoor sterk verbeterde resultaten werden verkregen. In navolging van deze installatie zal binnenkort in het buitenland een nieuwe walserij in bedrijf worden gesteld met een overeenkomstige regelinrichting.

Vacantieleergang 1953 [1]

538.221 : 538.245/246

V. Physische eigenschappen van ferromagnetische materialen [2] *(Vervolg)*

door dr J. J. WENT

§ 13. Magnetisatieprocessen

Een goed inzicht in de wijze, waarop het magnetisatieproces verloopt, is pas in de loop van de afgelopen 20 jaar ontstaan. Men kan daar twee, of zo men wil drie, mogelijkheden onderscheiden.

A. Draaiprocessen. Het lag voor de hand te veronderstellen dat, wanneer een ontmagnetiseerd ferromagneticum met een uitwendig aangebracht magneetveld gemagnetiseerd wordt, dit plaats vindt doordat de magnetisatie in ieder gebiedje van WEISS, uit de daar aanwezige voorkeursrichting, in de richting van het magnetiserende veld zal worden gedraaid. Dit zal dus een draaiproces moeten zijn tegen de veelal bekende ter plaatse werkzame anisotropie-krachten in.

Niet alleen het magnetiseren, maar ook het ommagnetiseren zal dan door dergelijke draaiprocessen plaats vinden en zo zou de coërcitieve veldsterkte, die een directe maat is voor deze ommagnetisatie, uit de anisotropiekrachten te berekenen zijn. Het blijkt echter dat in vele, maar niet alle gevallen, een aanzienlijk kleinere coërcitieve veldsterkte H_c gemeten wordt dan theoretisch te verwachten was. Bij zuiver ijzer wordt in goed uitgegloeide toestand een $H_c = 0{,}1$ oersted of kleiner gevonden, terwijl volgens de hier beschreven draaiprocessen $H_c >$ 100 oersted moest zijn. Er is dan ook door BLOCH op een tweede magnetisatieproces gewezen.

B. Wandverschuivingen

Wanneer men twee gebiedjes van Weiss heeft, gescheiden door een Blochse wand, dan kan ook een toename van de magnetisatie veroorzaakt worden door een verplaatsing van de wand, die het ene gebiedje, dat reeds een min of meer goed gerichte magnetisatie bezit, laat aangroeien ten koste van het naburige minder goed gerichte gebiedje (zie fig. 10). Om deze wand te verplaatsen moet een zekere energie worden opgebracht.

Allereerst kan deze net als bij de draaiprocessen samenhangen met het feit, dat door die magnetisatie een wijziging kan optreden in de vrije magnetische ladingen aan het oppervlak van het te magnetiseren object, waardoor eventueel extra ontmagnetiserende velden moeten worden opgewekt, maar ook afgezien hiervan blijkt een wand zich niet zonder energie-dissipatie te kunnen verplaatsen.

In de tweede plaats vindt er bij een wandverplaatsing een plaatselijke ommagnetisatie plaats, die dus aanleiding moet geven tot plaatselijke wervelstromen. Deze „micro" wervelstromen bij niet-metalen onbelangrijk, zijn dit bij metalen echter geenszins. Het is zelfs waarschijnlijk dat

[1]) Gehouden op 21 en 22 Mei 1953 te Delft. Zie ook *De Ingenieur* No. 33, 41 en 44 resp. van 14 Aug., 9 en 30 Oct. 1953.

[2]) Zie voor het eerste gedeelte *De Ingenieur* No. 44 van 30 Oct. 1953.

[3]) Ook een magnetisch insluitsel, dat zwakker magnetisch is (kleinere spontane magnetisatie bezit) dan het moedermateriaal, werkt op overeenkomstige wijze.

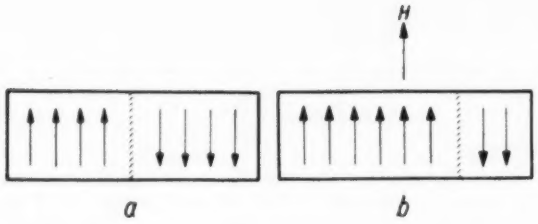


Fig. 10. Combinatie van twee gebiedjes van WEISS, gescheiden door een 180° wand; *b*) Toename van de magnetisatie van de combinatie in de richting van het uitwendige veld *H* door een wandverschuiving.

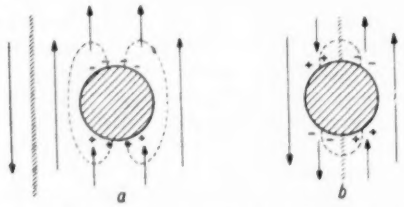


Fig. 11. Gebiedje van WEISS met niet magnetisch insluitsel. Vrije magnetische ladingen aan het oppervlak vereisen een demagnetiserend veld. *a*) Links bevindt zich een Blochwand. *b*) Twee gebiedjes van WEISS gescheiden door een wand die het insluitsel net in tweeën verdeeld. Het wandoppervlak is verkleind; de magnetische ladingverdeling aan het oppervlak is zo gewijzigd, dat de demagnetisatie-energie aanzienlijk geringer is geworden dan in geval *a*.

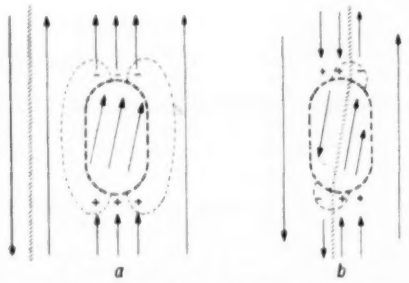


Fig. 12. *a*) Spanningsgebiedje met een door de spanning iets gewijzigde voorkeursrichting van de magnetisatie in een overigens homogeen gebiedje van WEISS. Vrije magnetische ladingen aan het oppervlak van dit spanningsgebiedje vereisen een demagnetiserend veld. Links bevindt zich een Blochwand. *b*) Spanningsgebiedje door een wand in twee delen gesplitst, de magnetische ladingsverdeling aan het oppervlak is zo gewijzigd, dat de demagnetisatie-energie aanzienlijk geringer is.

de zogenaamde extra verliezen bij metalen, dat is het verschil tussen de totale gemeten verliezen en de verliezen die men kan berekenen uit de hysteresis-lus (hysteresisverliezen) plus die men als normale („macro") wervelstroomverliezen kan berekenen, voor een belangrijk gedeelte zullen samenhangen met deze microwervelstroomverliezen.

In de derde plaats blijken er verschillende redenen te bestaan waarom bij een wandverplaatsing de totale in de wand opgehoopte energie, d.w.z. het product van de wandenergie/cm² γ en het totale wandoppervlak O, dus $\gamma . O$ kan fluctueren, terwijl deze fluctuaties meestal nog gepaard gaan met variaties van de inwendige demagnetisatie-energie (zie eind § 9).

Wanneer er onmagnetische insluitsels in het magnetische materiaal aanwezig zijn, zoals b.v. luchtholten in ferroxcube, nitride naaldjes in ijzer enz., dan zal, indien een wand juist door zo een insluitsel heen loopt, het wandoppervlak verkleind worden, omdat er in het insluitsel geen wand kan en behoeft te zijn. Hierdoor neemt dus $\gamma . o$ af. Er zal echter nog meer rondom het insluitsel veranderen, zoals gedemonstreerd wordt in fig. 11. In geval *a* bevindt het insluitsel zich in een homogeen gemagnetiseerd gebiedje van WEISS, zodat zich vrije magnetische ladingen aan het oppervlak van dit insluitsel vormen. Wordt, zoals in geval *b*, dit insluitsel door de wand in tweeën gedeeld, dan zal evenals in fig. 8 (§ 10) een aanzienlijke vermindering van de demagnetisatie-energie hiervan het gevolg zijn. Moet, terwille van de magnetisatie, de wand zich nog verder verplaatsen, dan zal zowel het wandoppervlak zich weer moeten vergroten als de volledige demagnetisatie-energie van geval *a* weer moeten worden opgebracht.

Wanneer er spanningsfluctuaties (dus fluctuaties van σ als in § 11 beschreven) in het ferromagneticum aanwezig zijn, zal van plaats tot plaats de spanningsanisotropie $\lambda\sigma$ variëren, dus ook de wandenergie (zie verg. 4 § 12). Ook hier bestaat er naast een fluctuatie in de wandenergie de mogelijkheid van een fluctuatie in inwendige demagnetisatie-energie. Wanneer, zoals in fig. 12, zo een spanningsgebiedje in een overigens homogeen gebiedje van WEISS tot een plaatselijke kleine wijziging van de anisotropie, dus van de magnetisatierichting, aanleiding zal geven, zullen aan het oppervlak van dit spanningsgebiedje, evenals aan het oppervlak van een insluitsel, vrije magnetische ladingen ontstaan, die een demagnetiserend veld ten gevolge hebben. Hier geldt dus verder dezelfde redenering als bij niet-magnetische insluitsels.

Het zal zowel van de grootte en vorm der insluitsels als van de wandenergie afhangen welk van deze effecten het belangrijkste is. Meestal zullen fluctuaties in de demagnetisatie-energie echter overheersen.

C. Wandformatie.

Tenslotte moet hier naast de draaiprocessen en de wandverschuivingen nog de mogelijkheid van het vormen van nieuwe wanden worden vermeld. We zullen aan het einde van deze paragraaf zien hoe het mogelijk is dat kleine deeltjes homogene enkelvoudige gebiedjes van WEISS zijn. Men zou hierbij dus verwachten, dat ommagnetiseren alleen plaats kan vinden door draaiprocessen, omdat wandverschuiving van niet bestaande wanden onmogelijk is. Het is nu gebleken, dat deze draaiprocessen wel eens zo moeilijk kunnen zijn (b.v. bij ferroxdure), dat het vormen van wanden reeds eerder geschiedt en hierdoor een gedeeltelijke ommagnetisatie plaats vindt.

Het is thans mogelijk aan de hand van de hiervoor beschreven processen na te gaan hoe men gemakkelijk resp. moeilijk magnetiseerbare dus ook gemakkelijk resp. moeilijk ommagnetiseerbare materialen kan maken.

I. Gemakkelijk magnetiseerbare materialen.

Om een materiaal gemakkelijk magnetiseerbaar te doen zijn, zal men in de eerste plaats er zorg voor moeten dragen, dat het proces *B* der wandverschuivingen gemakkelijk kan verlopen. Hiervoor is één maatregel voldoende: zorg dat het materiaal geheel homogeen is, dus geen insluitsels bevat en geen inwendige spanningen bezit. Dan is nl. noch een fluctuatie van een inwendige demagnetisatie-energie, noch een fluctuatie in de wandenergie mogelijk.

Een voorbeeld hiervan is extreem zuiver zeer zorgvuldig uitgegloeid ijzer, dat zodoende gemaakt kan worden met een $H_c = 0{,}03$ oersted en een $\mu_{max} = 200.000$. Het is echter zeer moeizaam om materiaal zo te behandelen, dat het aan deze eis inderdaad voldoet. Veelal zal men daarom trachten de wandenergie zelf klein te maken door een legering te gebruiken waarvan zowel de kristalanisotropie als de magnetostrictie nul of zeer klein is. Is de wandenergie klein, dan is de fluctuatie van de wandenergie uiteraard zeer klein, terwijl door de kleine magnetostrictie ook inwendige demagnetisatie door spanningsfluctuaties ontbreekt. Daarnaast zijn dank zij de kleine anisotropiekrachten de draaiprocessen ook zeer gemakkelijk. Als men nu nog zorg draagt voor weinig insluitsels, dan is zonder veel moeite een hoogpermeabel materiaal te maken, zoals b.v. permalloy of sendust (zie § 17). Heeft men, zoals in de keramische ferroxcube materialen, met veel luchtholten te maken, dan zal men een grote permeabiliteit voor een belangrijk gedeelte door draaiprocessen moeten verwezenlijken en dit is dan ook inderdaad mogelijk, maar dan moet men alle anisotropie-krachten klein maken.

II. Moeilijk magnetiseerbare materialen.

Om een materiaal moeilijk magnetiseerbaar te maken zal men het magnetisatie-proces door middel van wandverschuivingen zeer moeilijk moeten maken en daarnaast voor een voldoende anisotropie moeten zorgen om ook de draaiprocessen te bemoeilijken. Het eerste punt kan uiteraard worden verwezenlijkt door er voor te zorgen dat in het geheel geen wanden voorkomen. Een eenvoudige overweging kan leren onder welke omstandigheden een ferromagnetisch deeltje niet meer door wanden in meerdere gebiedjes van Weiss verdeeld zal worden. In § 10 is er op gewezen, dat de oorzaak van het voorkomen van wanden gelegen is in de vermindering door deze wanden van demagnetisatie-energie. Nu is de demagnetisatie-energie van een deeltje evenredig met het volume, dus met de straal van dit deeltje in de 3e macht (zie § 9). Wordt dit deeltje b.v. op de in fig. 13 aangegeven wijze in vier gebiedjes verdeeld, dan wordt uiteraard de demagnetisatie-energie nul, terwijl de geïntroduceerde wandenergie dan evenredig met het wandoppervlak, dus in dit voorbeeld evenredig met r^2 wordt. Naarmate nu r kleiner wordt gemaakt, zal de demagnetisatie-energie sneller afnemen dan de wandenergie. Het is dus denkbaar dat er een onderste kritische afmeting van zo een deeltje zal bestaan waarbeneden het deeltje alleen maar homogeen spontaan gemagnetiseerd kan bestaan ondanks de demagnetisatie-energie. Voor zuiver ijzer b.v. zal deze onderste kritische afmeting ca 0,01 μ bedragen en het is dan ook gebleken, dat dergelijke deeltjes uit zuiver ijzer bestaande een coërcitieve veldsterkte van meer dan 100 oersted bezitten, een waarde die voor draaiprocessen geheel volgt uit de anisotropie-energieën van ijzer.

Naarmate men een materiaal met grotere anisotropie neemt en dit kan natuurlijk ook een vorm-anisotropie zijn, zal de draaiing van de magnetisatie moeilijker zijn en dus de coërcitieve veldsterkte groter worden.

III. Magnetisatie van gewoon of zwak gelegeerd ijzer.

De twee extreme gevallen van magnetisch zachte en magnetisch harde materialen hebben we hier behandeld. Neemt men een daartussenin gelegen geval zoals b.v. normaal ijzer, dynamostaal of iets soortgelijks, dan is dat een materiaal waarin wandverschuivingen betrekkelijk gemakkelijk plaats kunnen en zullen vinden, maar die niet zo

Fig. 13. *a*) Bolvormig homogeen gemagnetiseerd deeltje met vrije magnetische ladingen op het oppervlak en een daarbij passende demagnetisatie-energie. *b*) Hetzelfde deeltje in vier gebiedjes van Weiss verdeeld waardoor de demagnetisatie-energie nul wordt, maar wand-energie geïntroduceerd wordt.

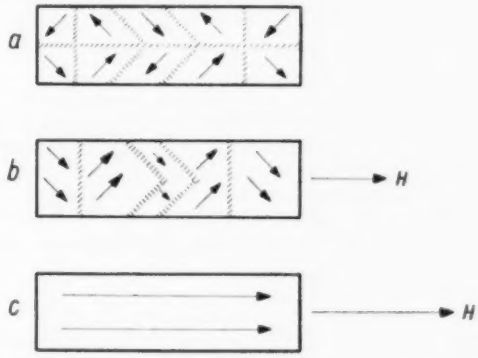


Fig. 14. *a*) Ontmagnetiseerd stuk ijzer met 90° en 180° wanden. *b*) Hetzelfde stuk onder invloed van een zwak magnetisch veld, wandverschuivingen. *c*) Hetzelfde stuk onder invloed van een sterk magnetisch veld, draaiprocessen.

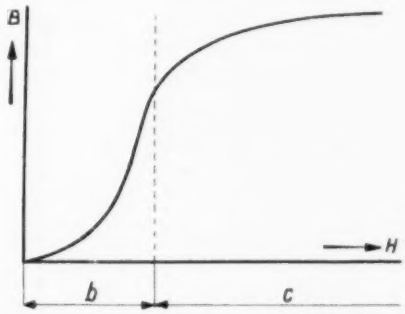


Fig. 15. Schematische maagdelijke magnetiseringskromme voor het in fig. 14 gegeven magnetiseringsproces waarbij ongeveer is aangegeven welk gedeelte de kromme door wandverschuivingen en welk gedeelte door draaiprocessen wordt beheerst.

kleine anisotropie-energieën bezitten, dat draaiprocessen even gemakkelijk kunnen plaats vinden. Het gevolg hiervan zal zijn, zie fig. 14, dat bij kleine veldsterkten wandverschuivingen zullen optreden, bij grote veldsterkten alleen nog maar draaiprocessen. In fig. 14*a* is schematisch de verdeling in Weiss-gebiedjes gegeven van een ontmagnetiseerd materiaal met een kubische kristalanisotropie en 90° en 180° wanden. In 14*b* wordt het materiaal door een betrekkelijk zwak veld gemagnetiseerd totdat de gunstig t.o.v. het uitwendige veld georiënteerde gebiedjes de ongunstig georiënteerde gebiedjes hebben opgegeten door middel van wandverschuivingen. Hierbij zijn in dit speciale voorbeeld de oorspronkelijke 180° wanden moeten overgaan in 90° wanden. Wil men de magnetisatie nog verder doorvoeren, dan moeten draaiprocessen (fig. 14*c*) het laatste stuk van de magnetisatie-kromme voor hun

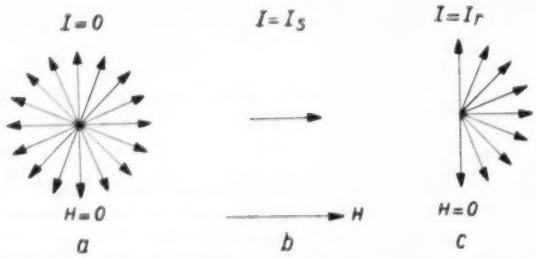


Fig. 16. *a*) vlakke doorsnede van de verdeling der magnetisatierichtingen in een ontmagnetiseerd blok; *b*) door een uitwendig veld H is geval *a* tot in de verzadiging gemagnetiseerd; *c*) remanentie ontstaan vanuit de verzadigde toestand:

$$I_r/I_s = 0{,}5.$$

rekening nemen. In fig. 15 is tenslotte de hierbij passende magnetiseringskromme schematisch gegeven. Het is mogelijk, dat de in deze § geschetste magnetiseringsprocessen ten dele reversibel verlopen maar in het algemeen zal dit slechts voor kleine of zeer kleine veldvariaties het geval zijn. Bij grotere veldvariaties treden zeker irreversibele processen op, die dus aanleiding tot hysteresis zullen geven.

§ 14. Remanentie

Met een enkel woord kan de reden voor het bestaan van een remanentie worden aangegeven, terwijl daaruit tevens de grootte-orde van de remanentie volgt. Gaat men uit van een polykristallijn blok materiaal dat een éénassige symmetrie voor de magnetisatie bezit en dat geen ontmagnetisatie in de magnetiseringsrichting heeft, dan mag men verwachten, dat in ontmagnetiseerde toestand de voorkeursrichting van de daarin voorkomende gebiedjes van Weiss over alle richtingen verdeeld zullen voorkomen. In fig. 16*a* is dit schematisch in een vlakke doorsnede aangegeven.

Wordt dit blok tot in de verzadiging gemagnetiseerd, dan zullen alle in fig. 16*a* getekende pijlen in de richting van het uitwendig magnetiserende veld H staan (fig. 16*b*). Wordt nu het veld weer nul, dan zal op ieder punt van het materiaal de magnetisatie in de daar ook reeds oorspronkelijk heersende voorkeursrichting terug trachten te keren met dien verstande uiteraard, dat daar het er in principe niet toe doet of de magnetisatie in die voorkeursrichting naar de ene of naar de andere kant is gericht, die kant worden opgezocht, die de kleinste hoek met de verzadigingsrichting insluit. Het resultaat hiervan toont fig. 16*c*. Een eenvoudige berekening voor dit geval geeft, dat deze aldus resulterende remanentie $I_r = 0{,}5\ I_s$. Ook hier weer een aanschouwelijke demonstratie van een irreversibel proces, dat dus aanleiding geeft tot hysteresis.

Wanneer de voorkeursrichtingen voor de magnetisatie niet isotroop verdeeld zijn kan deze factor aanzienlijk groter of kleiner dan 0,5 worden al naar gelang de voorkeursrichting ongeveer samenvalt met de magnetisatierichting of er meer loodrecht op is gericht.

Wanneer in ieder gebiedje van Weiss meerdere voorkeursrichtingen mogelijk zijn, zoals b.v. de drie kubische voorkeursrichtingen in ijzer, dan zal de verhouding ook groter dan 0,5 worden.

§ 15. Verliezen

In de vorige paragrafen is al verscheidene keren over verliezen bij magnetisatieprocessen gesproken. Op een enkel punt zal in deze paragraaf daaraan nog een kleine aanvulling moeten worden gegeven.

Het is gebruikelijk om de verliezen in ferromagnetica in drie groepen te verdelen, nl.:

1e. hysteresis verliezen;
2e. wervelstroom verliezen;
3e. overige verliezen, die nog verschillende physische oorzaken kunnen hebben.

Over de hysteresis en de daarmee noodzakelijkerwijze verbonden hysteresisverliezen is reeds voldoende gezegd. Wil men deze verliezen klein maken dan moet de hysteresis-lus vooral smal zijn, dus de coërcitieve veldsterkte klein en het materiaal gemakkelijk magnetiseerbaar (zie § 13).

Over de wervelstroomverliezen is terloops ook al even gesproken, doch daar moet volledigheidshalve het volgende nog aan worden toegevoegd. De wervelstroomverliezen W_w zijn een functie van de soortelijke electrische weerstand ρ de frequentie f, de afmetingen van het materiaal in de richtingen loodrecht op de magnetisatierichting (bij dunne platen dus de dikte d) en van de maximale fluxdichtheid/cm² B_{max} volgens

$$W_w = C\,\frac{d^2 f^2}{\rho}\,B^2_{max}$$

Wil men deze verliezen klein maken dan is dit mogelijk door ρ groot en d klein te maken.

In het bijzonder zijn deze wervelstroomverliezen van belang bij laagfrequent toepassingen indien B_{max} groot is zoals bij transformatoren, dynamo's enz. en bij hoogfrequent toepassingen, zoals in de radio, televisie enz. Wanneer een grote B_{max} wordt verlangd en men dus een materiaal met een grote verzadigingsinductie moet toepassen komen alleen ijzer of veel ijzer bevattende legeringen in aanmerking (zie § 6). Men zal dan, omdat deze metalen steeds een kleine ρ bezitten gebruik moeten maken van gewalste platen om d klein te maken, terwijl men uiteraard door legeringsvorming toch de ρ nog zo veel mogelijk tracht te verhogen. Als legeringselement komt hiervoor bijna uitsluitend silicium in aanmerking omdat dit element de ρ een factor 5 kan verhogen de verzadigingsmagnetisatie $4\,\pi\,I_s$ niet al te zeer verlaagd (tabel II § 6) en voor de overige magnetische verliezen zelfs gunstig is. Een toevoeging van meer dan 4% silicium heeft geen zin, want de ρ neemt dan niet verder toe, de I_s zakt te veel af en het materiaal wordt mechanisch zo hard en bros dat het walsen moeilijk en kostbaar wordt.

Tabel 4

Materiaal	Soortelijke weerstand
Zuiver ijzer	0,00001 Ω cm
4% *Si* ijzer	0,00005 ,,
Fe_3O_4	0,01 ,,
Mn Zn ferrieten, ferroxcube III .	100 ,,
Ni Zn ,, ,, IV .	10^6 ,,

Soortelijke weerstand van ferromagnetische metalen en oxyden

Is de eis van een grote B_{max} niet noodzakelijk, zoals dit gemeenlijk het geval is bij hoogfrequenttoepassingen, dan ligt het meer voor de hand oxyden inplaats van metalen te gebruiken omdat de ρ dan zo groot kan worden en bij de beide ferroxcube soorten ook is, dat wervelstroomverliezen verwaarloosbaar klein worden. Toen deze oxyden, die speciaal door Snoek ontwikkeld zijn, nog niet goed genoeg waren voor practische toepassingen, was het noodzakelijk in spoelen voor hoogfrequent doeleinden fijne van elkaar geïsoleerde ferromagnetische poeders, zoals b.v. carbonyl ijzer van ca 5 μ korrelgrootte, toe te passen;

het op technische schaal walsen van blik tot dergelijke kleine diktes is nl. geheel uitgesloten.

De in tabel 4 opgegeven ρ-waarden der oxyden lopen nog sterk uiteen; de oorzaak hiervan is te vinden in het al dan niet voorkomen van tweewaardig ijzer naast het steeds voorkomende driewaardige ijzer. In § 7 is er reeds op gewezen, dat Fe_3O_4 kan worden geschreven $Fe^{2+}Fe_2^{3+}O_4^{2-}$ en hierin komt dus inderdaad zeer veel tweewaardig ijzer voor met als resultaat een relatief kleine ρ die slechts 1000 × groter is dan de ρ van zuiver ijzer. In het *Ni Zn* ferriet komt geen tweewaardig ijzer voor en is de ρ zeer hoog. In *Mn Zn* ferriet komt om redenen, die in § 17 nog nader zullen worden behandeld een klein beetje tweewaardig ijzer voor met dan ook een tussengelegen ρ-waarde.

In § 13 is reeds gewezen op de mogelijkheid van microwervelstroomverliezen in de omgeving van zich verplaatsende wanden, die uiteraard alleen bij metalen van belang zijn.

Naast de hysteresis en wervelstroomverliezen blijken er meestal nog meer verliezen voor te komen, die verschillende physische oorzaken kunnen hebben en veelal worden samengevat onder de verzamelnaam „restverliezen".

Op één van deze soort restverliezen willen we nog nader ingaan omdat deze niet alleen zeer aanzienlijk kunnen worden maar ook een direct verband geven tussen het frequentiebereik waarbinnen ferromagnetica voor gebruik in aanmerking komen en hun permeabiliteit. Deze verliezen, die alleen bij hoge frequenties van belang zijn en dus ook alleen bij de oxydische materialen gevonden kunnen worden, heten gyromagnetische resonantieverliezen.

Bij kleine amplitudes van het magnetiserende veld, waar dus noch de wervelstroomverliezen noch de hysteresisverliezen van belang zijn, kunnen de restverliezen het beste beschreven worden door de permeabiliteit als een complexe grootheid te beschouwen $\mu = \mu' - j\mu''$, waarbij het reële deel μ' samenhangt met dat deel van de inductie B, dat in phase met het veld H is en het imaginaire deel μ'' met dat deel van B, dat 90° achter ijlt bij H. Het quotiënt van μ' en μ'' geeft dus, zoals bekend, de werkelijke hoek tussen B en H, de zogenaamde verlieshoek $tg\ \delta = \mu''/\mu'$.

Het blijkt nu dat zowel μ' als μ'' een karakteristieke functie van de frequentie zijn (fig. 17). Bij lage frequenties zijn beide redelijk constant en bezit de verlieshoek een kleine waarde van ca $tg\ \delta = 0{,}01$. Neemt de frequentie toe, dan gaan in een specifiek frequentiegebied μ' dalen en μ'' sterk stijgen, waardoor dus de verliezen zeer groot worden. Dit frequentiegebied ligt laag voor materialen met een grote μ' (fig. 17 kromme *A*) en hoog voor materialen met een kleine μ' (kromme *E*). Voor de verklaring hiervan heeft SNOEK gewezen op een reeds lang geleden door LANDAU en LIFSCHITZ aangegeven resonantie-mechanisme. De elementaire magneetjes, de tollende electronen (zie § 2) staan in een ferromagneticum georiënteerd in een door de anisotropie-krachten voorgeschreven richting. Is de anisotropie groot, dan is de binding aan die voorkeursrichting sterk en, zoals in § 13 uiteengezet, het magnetisatieproces moeilijk, dus de permeabiliteit gering. Wanneer nu het uitwendig magnetiserende wisselveld loodrecht op deze voorkeursrichting staat, dan zal dit tollende electron, evenals een tol dat onder gelijksoortig gerichte krachten doet, een precessiebeweging rondom die voorkeursrichting gaan uitvoeren met een frequentie zoals deze door het uitwendige veld is gegeven. De eigen frequentie van deze precessiebeweging wordt bepaald door de sterkte waarmee het magnetische moment van het electron aan de voorkeursrichting is gebonden. Is deze binding sterk,

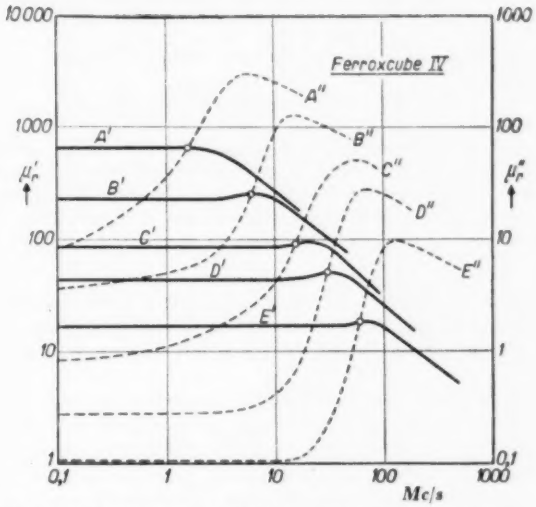


Fig. 17. Het reele μ' en imaginaire deel μ'' van de permeabiliteit van verschillende soorten *Ni Zn* ferriet, als functie van de frequentie.

dan is de eigenfrequentie hoog en omgekeerd. Als nu het uitwendig magnetiserende wisselveld een frequentie heeft gelijk aan deze eigen frequentie van de precessie, dan zal er resonantie optreden met resonantieverliezen. Men noemt dit de gyromagnetische resonantieverliezen die bij zwak gebonden, dus hoog permeabele materialen lang- en bij sterk gebonden, dus laagpermeabele materialen hoogfrequent moet liggen.

§ 16. Indeling der electrotechnisch belangrijke magnetische materialen

I. Magnetisch harde materialen.

a) Hiertoe behoren voornamelijk *permanente magneten*, die men gebruikt om magneetvelden op te wekken. Men zal daartoe de remanentie van het materiaal willen gebruiken en deze is zoals uit § 14 volgt in principe niet verschillend voor magnetisch harde of zachte materialen, maar een zekere fractie van de verzadigingsinductie. Doordat echter de ruimte waarin het magneetveld moet worden opgewekt zelf als ontmagnetiserende luchtspleet werkt, wordt de remanentie gereduceerd en dat wel des te meer naarmate de coërcitieve veldsterkte kleiner is (zie fig. 6). Wil men dus zorgen dat de remanentie B_r weinig verkleind wordt door de ontmagnetiserende luchtspleet, dan moet de coërcitieve veldsterkte H_c zo groot mogelijk zijn. Men zal dus voor een permanente magneet een grote B_r en ${}_BH_c$[4]) verlangen. Een nadere analyse leert dat de kwaliteit van een permanente magneet het beste is weer te geven door de maximale waarde die het product van B en H in het stuk van de magnetiseringskromme tussen de B_r en ${}_BH_c$ kan bereiken.

Men noemt deze waarde de $(B.H.)_{max}$ waarde van de magneet. Uiteraard is het voor een grote $(B.H.)_{max}$ waarde van belang dat niet alleen B_r en ${}_BH_c$ zo groot mogelijk zijn, maar ook dat de vorm van dit stuk der ontmagnetiseringskromme zo veel mogelijk rechthoekig is.

b) Ook in de draad of band van de *magnetofoon* maakt men gebruik van permanente magneten, maar hier moeten het er zeer vele en zeer kleine zijn om magnetisch het geluid gedetailleerd genoeg te registreren en vast te houden. Voor dit vastleggen wordt weer gebruik gemaakt

[4]) Zie voor de definitie en betekenis van ${}_BH_c$ fig. 4, § 8.

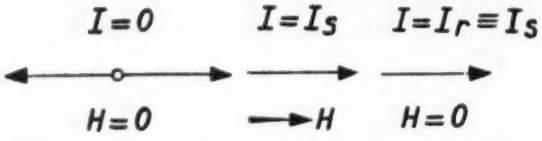


Fig. 18. *a)* verdeling der magnetiseringsvectoren der afzonderlijke ijzer-cobalt deeltjes in ontmagnetiseerde toestand van een in een magneetveld behandelde *Fe Co Ni Al* legering. *b)* verdeling in de verzadigingstoestand; *c)* verdeling in de remanentie.

van de remanentie, terwijl het magnetisch harde karakter er voor zorgt, dat deze remanentie door ontmagnetiserende luchtspleten niet te sterk gereduceerd kan worden.

II. Magnetisch zachte materialen.

a) De *relais-kernen* vormen in zeker opzicht het tegendeel van de permanente magneten. Het relais moet door een klein uitwendig magneetveld gemakkelijk gesloten kunnen worden d.w.z. dit kleine magneetveld moet het materiaal sterk magnetiseren, dus het moet een voldoend grote μ en verzadigingsinductie bezitten. Het relais moet echter ook gemakkelijk kunnen afvallen wanneer het magneetveld weer nul wordt, d.w.z. de overblijvende remanentie moet klein zijn, hetgeen men kan bereiken door een kleine kunstmatige luchtspleet gecombineerd met een zeer kleine coërcitieve veldsterkte (zie weer fig. 6).

b) *Dynamo- en transformatormateriaal*, waarvoor vrijwel uitsluitend silicium-ijzer legeringen worden gebruikt, zijn reeds voldoende behandeld om met een opsomming van de *verlangde eigenschappen* te kunnen volstaan. Deze zijn grote bereikbare inducties, dus een grote verzadigingsinductie, grote permeabiliteit en kleine verliezen bij lage frequenties.

c) Voor *meettransformatoren* zowel als voor *pupinspoelen* wordt naast de voor gewone transformatoren gevraagde eigenschappen nog verlangd dat er zo weinig mogelijk vervorming optreedt van het te meten of te pupiniseren signaal. De permeabiliteit zal dus van zo weinig mogelijk veldsterkte afhankelijk moeten zijn, de μ_o en μ_{max} mogen niet sterk verschillend zijn.

d) *Hoogfrequentmaterialen* moeten geen excessief hoge verliezen bezitten. Men zal dus de wervelstroomverliezen klein wensen, terwijl ook de hysteresisverliezen, die bij kleine amplitudes meestal vanzelf zeer klein zijn en de restverliezen binnen redelijke grenzen moeten blijven. Daarnaast zal men voor niet te hoge frequenties veelal een grote permeabiliteit verlangen; deze behoeft voor hoge frequenties niet meer zeer groot te zijn om toch met kleine afmetingen een redelijk grote zelfinductie te kunnen maken.

e) Voor zeer hoge frequenties zal men dikwijls van spoelen zonder kernen gebruik maken, al is in speciale gevallen, b.v. voor modulatiedoeleinden, nog wel eens een speciaal ferromagnetisch materiaal wenselijk. Dit is echter op het ogenblik nog een zo speciale toepassing dat daarop hier niet verder behoeft te worden ingegaan.

§ 17. Enige voorbeelden van magnetische materialen

I. Magnetisch harde materialen.

Uit § 13 II blijkt dat ieder magnetisch materiaal magnetisch hard is te maken door er voor te zorgen dat:

1e. de afzonderlijke deeltjes van het materiaal zo klein zijn, dat er geen Blochse wanden meer in aanwezig zijn;

2e. het deeltje een voldoend grote anisotropie bezit, die hetzij intrinsiek eigen kan zijn aan het materiaal, hetzij door de vorm van het deeltje kan zijn gegeven.

Voor zuiver bolvormige deeltjes zijn zo b.v. in het geval van zuiver ijzer en van ferroxdure, een magnetisch oxyde met een uitzonderlijk grote kristalanisotropie, in tabel 5 de kritische afmetingen aangegeven voor het bestaan van enkelvoudige gebiedjes van Weiss.

Tabel 5

Grootste afmeting van bolvormige enkelvoudige gebiedjes van Weiss, de anisotropie-energie E_k, die werkzaam is tegen een rotatie in zulk een deeltje en de veldsterkte nodig voor ommagnetiseren $2\,E_k/I_s$.

Materiaal	r_{cr}	E_k	$2\,E_k/I_s$
IJzer	0,03 μ	0,15 . 10^6 erg/cm³	180 oersted
Ferroxdure .	1,3 μ	3 . 10^6 erg/cm³	16500 oersted

Men kan dus zuiver ijzer gebruiken om een permanente magneet te maken, indien men in staat is een grote verzameling dicht opeengepakte maar toch afzonderlijke ijzerdeeltjes te maken beneden de in tabel 5 genoemde afmetingen. Op voorstel van Néel is dit inderdaad gedaan door ijzerzouten, b.v. ijzerformiaat, bij zeer lage temperatuur te ontleden en met waterstof te reduceren. Het was hierbij zelfs mogelijk grotere coërcitieve veldsterkten te bereiken dan uit de laatste kolom van tabel 5 zou volgen; zoals uit tabel 6 blijkt moet hier voor eventueel niet bolvormige deeltjes blijkbaar met een grotere E (vormanisotropie) worden gerekend. Uiteraard heeft het bij een dergelijke methode zin om een stof toe te passen die een zeer grote verzadigingsinductie bezit en uit tabel 2 volgt dan ook dat het de voorkeur verdient om ijzer-cobalt legeringen toe te passen. Tabel 6 geeft enige voorbeelden wat op grond van deze methode is te bereiken.

Tabel 6

Eigenschappen van poedermagneten, gemaakt volgens de methode van Néel, van anisotroop ticonal en isotroop resp. anisotroop ferroxdure.

Materiaal	Remanente B_r	Coërcitieve veldsterkte ${}_BH_c$	$(B.H.)_{max}$
IJzer	5000 gauss	600 oersted	1,0 . 10^6 gauss oersted
IJzer + 30% cobalt	8000 ,,	500 ,,	1,7 . 10^6 gauss oersted
Ticonal 5 . . .	12500 ,,	580 ,,	5 . 10^6 gauss oersted
Ferroxdure-isotroop . . .	2000 ,,	1500 ,,	1,0 . 10^6 gauss oersted
Ferroxdure-anisotroop . .	3500 ,,	2000 ,,	3,0 . 10^6 gauss oersted

Op de technologische bezwaren van dit soort magneten, die wel in productie zijn geweest, maar toch geen definitieve plaats hebben weten te veroveren in de techniek en alleen van zeer groot wetenschappelijk belang zijn, zal hier niet worden ingegaan.

De op het ogenblik belangrijkste en beste groep der permanente magneten wordt gevormd door de ijzer-nikkel-aluminium legeringen. Hoewel de ontwikkeling hiervan geheel door moeizaam proberen heeft plaats gevonden, is

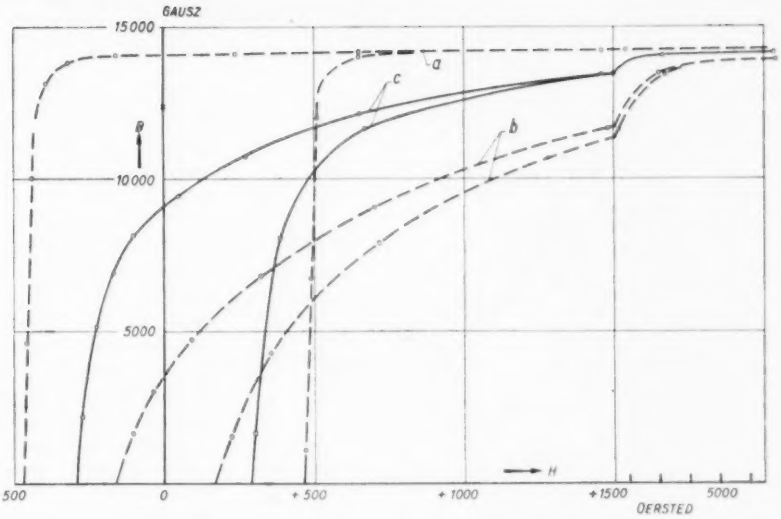


Fig. 19. Magnetiseringskrommen van ticonal 5 met (*a* en *b*) en zonder (*c*) magneetveld-behandeling. De krommen *a* en *b* zijn gemeten // aan resp. ⊥ op het bij de warmtebehandeling toegepaste magneetveld.

de laatste jaren het inzicht doorgedrongen, dat hier soortgelijke processen als bij ijzer vermeld een rol spelen. Globaal is de samenstelling van deze legeringen $Fe_2\,Ni\,Al$. Uit het phasediagram is nu gebleken, dat bij lagere temperatuur deze stof in twee phasen uiteen valt nl. een *Fe*-rijke, sterk ferromagnetische en een *Ni-Al*-rijke, zwak ferromagnetische phase. Beide phasen bezitten echter dezelfde kristalstructuur (kubisch ruimtelijk gecentreerd) en practisch dezelfde roosterafmetingen, zodat er geen ernstig bezwaar tegen behoeft te bestaan om beide phasen in een zeer fijne verdeling naast en door elkaar te doen bestaan. Door een zeer speciale warmtebehandeling is dit dan ook te bereiken en men verkrijgt dan dus een ferromagnetische legering met een vrij grote verzadigingsinductie, afkomstig van het vele aanwezige ijzer en een grote coërcitieve veldsterkte veroorzaakt door de fijne verdeling van dit ijzer. Kort voor de oorlog is men nog een stap verder kunnen gaan door in deze legering een gedeelte van het ijzer door cobalt te vervangen, waardoor het mogelijk bleek om bij toepassing van een magneetveld gedurende een kritisch gedeelte van de warmtebehandeling de magnetische partikeltjes zodanig onderling parallel te richten, dat door het gehele materiaal heen in alle ijzercobaltrijke deeltjes de voorkeursrichting van de magnetisatie min of meer parallel gericht is aan de richting van het bij de behandeling toegepaste magneetveld. Analoog aan fig. 16 is nu uit fig. 18 direct af te leiden dat dan $B_r = I_s$ moet zijn, terwijl ook eenvoudig is te bewijzen dat de ontmagnetiseringskromme tussen de B_r en de H_c rechthoekig moet zijn. Fig. 19 geeft een beeld van de magnetiseringskrommen die men bij deze legeringen, die onder de naam ticonal 5 of alnico 5 bekend staan, kan vinden wanneer men al dan niet een magneetveld toepast gedurende de warmtebehandeling en men de magnetische metingen uitvoert in de richting van het toegepaste magneetveld of loodrecht daarop. In tabel 6 vindt men ook voor deze legering de technisch te verkrijgen magnetische waarde opgegeven.

Kort geleden zijn naast deze metallische permanente magneten oxydische permanente magneten ontwikkeld, die voornamelijk bestaan uit een magnetoplumbiet $Ba\,Fe_{12}\,O_{19}$. Dit is een hexagonaal kristal met een uitzonderlijk grote kristalanisotropie, die zodanig georiënteerd is dat de hexagonale as de voorkeursrichting voor de magnetisatie is, geheel analoog aan het in fig. 9 gegeven voorbeeld van hexagonaal cobalt. Uit tabel 5 blijkt daarom dat reeds relatief grote deeltjes van ca 1 μ enkelvoudige gebiedjes van Weiss moeten zijn en dus een grote coërcitieve veldsterkte moeten bezitten. Inderdaad bezitten deze oxyden, bekend onder de naam ferroxdure, alleen grote H_c's wanneer ze zeer fijn kristallijn zijn, iets waarop dus bij de fabricage nauwkeurig moet worden gelet. De H_c is evenwel niet zo groot als op grond van de in tabel V opgegeven anisotropiekrachten berekend kon worden (zie tabel 6) en dit hangt samen en moet ook wel samenhangen met het bestaan van nog enkele, moeilijk verplaatsbare, wanden. Tenslotte kan ook bij deze stoffen met succes door middel van een magneetveld een anisotrope magnetiseringslus met alle daaraan voor permanente magneten verbonden voordelen worden gemaakt. De afzonderlijke deeltjes van het, na een maalproces verkregen, fijne magnetoplumbiet poeder worden daartoe in de losse poedertoestand door een magneetveld gericht en dan het geheel in elkaar gesinterd, waarbij de door het magneetveld gemaakte anisotrope oriëntatie blijkt te blijven bestaan. In tabel 6 vindt men ook voor deze stof de belangrijkste magnetische grootheden vermeld. Dat hier ondanks de bijzonder grote H_c toch geen nog grotere $(B.H.)_{max}$ waarden worden bereikt, hangt samen met het oxydische karakter van het materiaal, dat (zie § 7) een kleine verzadigingsinductie, dus een kleine remanentie ten gevolge heeft. Hoewel de $(B.H.)_{max}$ waarden van ferroxdure lager zijn dan die van ticonal, zijn zowel de veel grotere coërcitieve veldsterkte als de goedkope grondstofffen van ferroxdure belangrijk in vergelijking met ticonal. Tenslotte willen we nog even terug verwijzen naar fig. 4, waarin het bijzonder grote verschil tussen ${}_IH_c$ en ${}_BH_c$ bij deze stof tot uiting komt.

II. Magnetisch zachte materialen.

Hier is uiteraard in de eerste plaats de permeabiliteit van belang, die men groot zal wensen.

Er is reeds op gewezen, dat eenzelfde materiaal veelal zowel magnetisch hard als zacht kan zijn. Een bijzonder sprekend voorbeeld hiervan is ijzer dat al naar gelang van de verdelingstoestand (zeer fijn poeder of massief materiaal) van de zuiverheid, de spanningstoestand (warmtebehandeling) en veelal de gehele thermische voorbehandeling sterk uiteenlopende permeabiliteiten en coërcitieve veldsterkten kan bezitten zoals in tabel 7 is aangegeven.

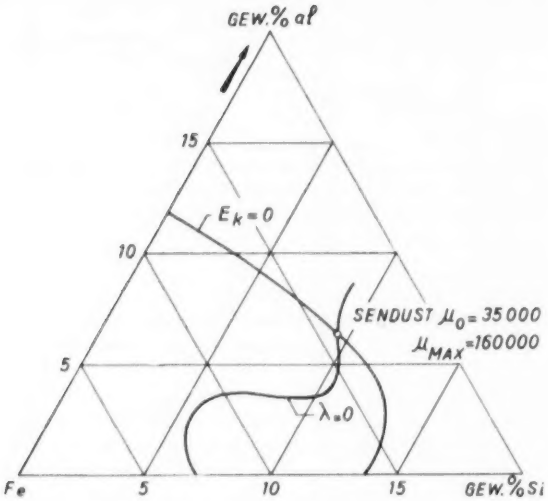


Fig. 20. Lijnen aangevende de legeringen in het ternaire ijzer-silicium-aluminium systeem, waarvoor de kristalanisotropie E_k resp. de magnetostrictie λ nul zijn. De samenstelling gelegen op het snijpunt van deze twee lijnen is die van het hoogpermeabele sendust.

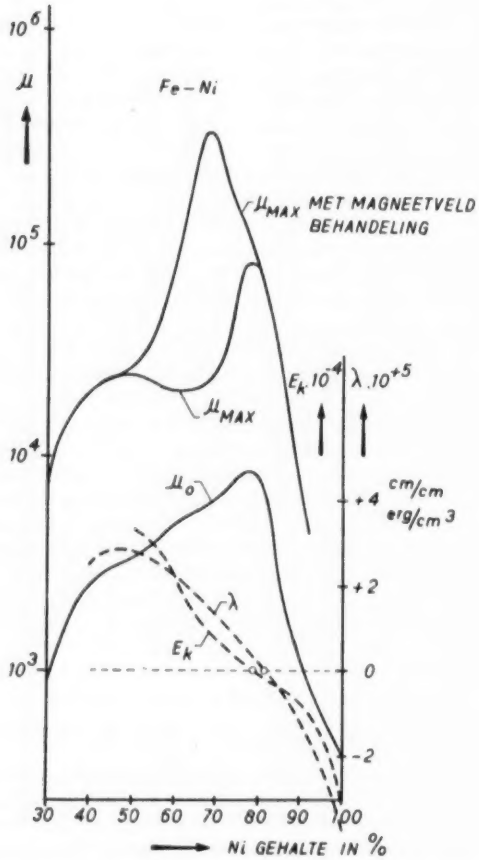


Fig. 21. Lijnen aangevende de waarden van de kristalanisotropie E_k en de magnetostrictie λ voor nikkel-ijzer legeringen. Het blijkt dat de permeabiliteit maximaal is waar de λ en E_k minimaal zijn.

TABEL 7

Coercitieve veldsterkten en permeabiliteit van verschillende soorten niet gelegeerd ijzer.

Materiaal	H_c	μ_{max}
Geheel zuiver ijzer	0,03 oersted	200.000
Normaal ijzer	1 ,,	2.500
IJzerpoeder (NÉEL)	600 ,,	4

Het is echter zeer bewerkelijk geheel zuiver en hoogpermeabel ijzer te maken iets wat vooral samenhangt met het feit, dat ijzer een vrij grote kristalanisotropie E_k bezit en een niet te verwaarlozen magnetostrictie λ. Past men een materiaal toe waarvan zowel $E_k = 0$ als $\lambda = 0$ en zorgt men dan nog voor een niet te fijne verdeling, en vermijdt men ongewenste luchtholten of tweede phasen enz. dan is het betrekkelijk eenvoudig een materiaal met een grote μ_o, en μ_{max} te maken.

Fig. 20 en 21 geven hiervan twee voorbeelden waarin het mogelijk is gebleken door het maken van speciale legeringen zowel de E_k als de λ tegelijkertijd nul te maken (sendust) of althans zeer klein te maken (permalloy).

Men moet wel bedenken, dat ook hier nog warmtebehandelingen van sterke invloed kunnen zijn evenals bij permalloy een magneetveldbehandeling bij hoge temperatuur.

Bij de oxydische materialen, die dank zij het ontbreken van wervelstroomverliezen voor hoogfrequentdoeleinden zozeer van belang zijn, heeft men nog geen samenstellingen weten te vinden waarin tegelijkertijd E_k en λ nul worden. Wel is dit voor de magnetostrictie alleen mogelijk gebleken. Gaat men de enkelvoudige ferrieten na, dan blijkt het $Fe^{2+}\ Fe_2^{3+}\ O_4^{2-}$ een positieve magnetostrictie te bezitten, alle andere magnetische ferrieten een negatieve (tabel 8). Door het maken van mengferrieten is het dus mogelijk een ferriet met een $\lambda = O$ te maken. Bij het *Mn*-

TABEL 8

Magnetostrictie van enkelvoudige ferrieten.

Materiaal	Magnetostrictie
Fe_3O_4	$+ 40 . 10^{-6}$
Mn ferriet . . .	$- 2 . 10^{-6}$
Ni ferriet . . .	$- 27 . 10^{-6}$

ferriet kon dit, door slechts betrekkelijk weinig tweewaardig *Mn* te vervangen door tweewaardig ijzer, worden bereikt. Bij *Ni*-ferriet met zijn grote magnetostrictie zou dit de toevoeging van zoveel tweewaardig ijzer nodig maken, dat daardoor de soortelijke electrische weerstand te klein wordt (zie tabel 4 § 15) voor toepassing van een dergelijk materiaal voor hoogfrequentdoeleinden. Aangezien men niet door het maken van mengferrieten in staat is de $E_k = O$ te maken wordt hiervoor de aan het einde van § 11 vermelde methode toegepast, nl. het Curiepunt te verlagen tot in de buurt van kamertemperatuur (b.v. 100°) en zodoende de E_k (en eveneens de λ) te verkleinen. Dit verlagen van de Curietemperatuur wordt verkregen door in *Mn* of *Ni* ferriet een gedeelte van de magnetische *Mn* of *Ni* ionen door niet magnetische *Zn* ionen te vervangen. Dit is dan ook de reden waarom ferroxcube III *Mn Zn* ferrieten zijn en ferroxcube IV *Ni Zn* ferrieten. In fig. 16 vindt men voor de reeks van *Ni Zn* ferrieten de beginpermeabiliteit μ als functie van de frequentie opgegeven. Bij de reeks *A*, *B*, *C*, *D* en *E* neemt dan ook in deze volgorde zowel de μ als het *Zn* gehalte af. Men kan bij de

ferrieten zo een permeabiliteit van 1500 bereiken. Als men daarbij bedenkt, dat bij het vervaardigen van deze keramische materialen de zogenaamde sintertechniek wordt gebruikt, die ten gevolge heeft dat het materiaal altijd nog poreus is, dan duidt een dergelijke hoge μ er al wel op, dat de anisotropie-energieën in zo'n geval bijzonder klein moeten zijn en men voor een belangrijk gedeelte door draaiprocessen zal magnetiseren en niet te veel door wandverplaatsingen.

De verliezen van deze materialen zijn al voldoende besproken in § 15.

Met een enkel woord willen we nog anisotropie-effecten behandelen bij de magnetisch zachte materialen, evenals we dit hebben gedaan bij de permanente magneten.

Twee mogelijkheden om een materiaal anisotroop te maken liggen voor de hand.

1e. Pas tijdens de warmtebehandeling een magneetveld toe. Dit zal lang niet altijd tot een anisotropie aanleiding geven, maar in sommige gevallen wel. Een voorbeeld van zo een geval is reeds in fig. 21 aangegeven. Voor die samenstellingen in de nikkel-ijzer reeks, waarvoor de Curietemperatuur hoog genoeg ligt om de magnetische warmtebehandeling effectief te doen zijn, kan een sterke verhoging van de μ_{max} in de richting van het behandelde magneetveld worden waargenomen.

2e. Gebruik een éénkristal, d.w.z. een materiaal dat overal precies dezelfde kristaloriëntatie heeft, want dan zal de kristalanisotropie er voor zorgen dat magnetisatie in de ene kristallografische richting door het gehele materiaal heen veel gemakkelijker zal zijn dan in een andere (zie fig. 9). Nu is het maken van grote éénkristallen op technische schaal niet uitvoerbaar en daarom tracht men door een combinatie van wals- en gloeibehandelingen quasi éénkristallijne materialen te maken. In deze materialen komen dus nog wel vele afzonderlijke kristalletjes voor, die echter alle ongeveer gelijk georiënteerd zijn, zodat toch een dankbaar gebruik kan worden gemaakt van de kristalanisotropie. In fig. 22 is hiervan een voorbeeld gegeven, waarbij siliciumijzer door een dergelijke behandeling sterk anisotroop is gemaakt en in de walsrichting zo bijzonder goede magnetiseringseigenschappen en kleine hysteresisverliezen bezit, dat het op technische schaal wordt vervaardigd als bijzonder hoogwaardig transformatorblik. In deze zelfde figuur is nog een ander voorbeeld gegeven van een walsbehandeling die tot een anisotropie aanleiding geeft bij een nikkel-ijzer legering. Hierbij wordt echter de anisotropie niet alleen door een kristalanisotropie bepaald, maar spelen andere, ten dele nog niet begrepen factoren, een rol. Dit voorbeeld is van belang omdat hierbij in de walsrichting een zodanig rechte magnetiseringskromme wordt verkregen, dat de μ in een zeer groot veldsterktegebied practisch onafhankelijk van de veldsterkte is. Dit materiaal zal dus heel weinig tot vervorming aanleiding geven en wordt daarom veel in pupinspoelen toegepast.

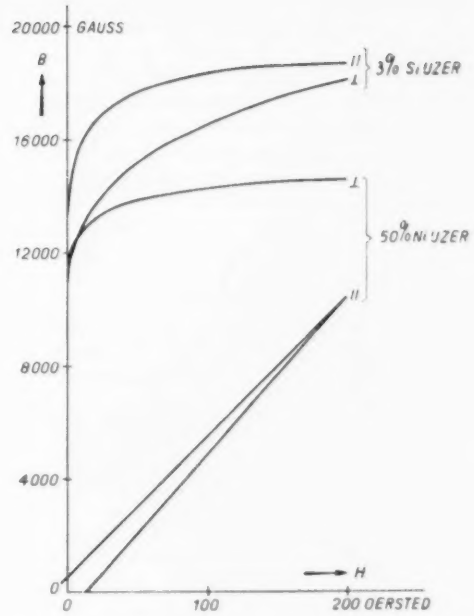


Fig. 22. Magnetiseringskrommen van materiaal dat door wals en gloeibehandeling anisotroop is gemaakt en technische toepassing heeft gevonden als hoogwaardig transformatormateriaal (3% silicium-ijzer) en pupinspoelen materiaal (50% nikkel-ijzer materiaal).

Literatuur

Enige algemene boeken over ferromagnetisme:

R. M. Bozorth, Ferromagnetism, van Nostrand, New York 1951.

K. Hoselitz, Ferromagnetic Properties of Metals and Alloys, Clarendon Press, Oxford 1952.

F. Pawlek, Magnetische Werkstoffe, Springer, 1952.

Enige overzichtsartikelen:

C. Kittel, Rev. Mod. Phys. 21, 541, 1949.

J. J. Went en E. W. Gorter, Phil. Techn. Tijdschrift 13, 213, 1951.

Proceedings van recente conferenties over ferromagnetisme die een goed inzicht geven in de huidige stand van het onderzoek:

Grenoble 1950, *Journ. de Physique* 12, 151—508, 1951.

Washington 1952, Rev. Modern Physics, 25, 1—350, 1953.

BOEKENNIEUWS

621.313.13 : 621.316.718.5

P. B. Harwood, **Control of Electric Motors.** 3e druk, 538 blz. Uitg. John Wiley and Sons, New York; Chapman and Hall Ltd., London. Prijs. $ 7.50.

Dit werk geeft een goed overzicht van de hulptoestellen, welke voor het electromotorbedrijf worden vereist. De schrijver stelt terecht in zijn inleiding, dat de goede werking van een electrisch gedreven werktuig — op zichzelf goede onderdelen verondersteld — afhankelijk moet worden gesteld van het goede samenpassen van deze onderdelen, en het boek is erop gericht een handleiding te vormen, teneinde tot de juiste keuze van de hulptoestellen te geraken.

Het kan niet anders, dan dat in een boek, dat zo is afgestemd op de hulptoestellen, en waarin het uitgangspunt niet door de motoren zelf wordt gevormd, de eigenschappen en snelheidsregeling van deze laatste slechts summier kunnen worden behandeld.

Overeenkomstig de verschillende geaardheid van gelijkstroom en wissel-, resp. draaistroomtoestellen worden deze ook gescheiden behandeld en gekoppeld aan het betreffende motortype, vandaar de hoofdstukken gelijkstroom shunt en

seriemotor en draaistroommotor met resp. kortsluit- en gewikkelde rotor.

Van de behandeling van deze motoren zelve is nauwelijks sprake. Goede afbeeldingen laten de constructieve opbouw zien. Bij bijzondere constructies, zoals de kortgesloten winding teneinde de vibratie van electromagnetische schakelaars tegen te gaan, ware een meer theoretische behandeling op zijn plaats geweest; de daarbij gegeven figuur kan nauwelijks verduidelijking leveren bij de eenvoudige tekst.

Ook de bespreking van KRAEMER en SCHERBIUS schakelingen is zo eenvoudig gehouden, dat men zich afvraagt of het bespreken nog enige zin heeft. Desalniettemin geeft het boek een goed overzicht van de bestaande hulptoestellen en kan het in de handen van iemand die grondig vertrouwd is met de eigenschappen en snelheidsregeling van motoren van waarde zijn.

Het boek is voorzien van bijzondere goede afbeeldingen.

Prof. ir W. FONTEIN.

Prof. Dr. Ing. H. F. MATARÉ. **Empfangsprobleme im Ultrahochfrequenzgebiet,** 264 blz. 190 figuren. Uitg. Oldenbourg, München 1951. Prijs *f* 34,65.

Dit boek, dat zich voornamelijk bezig houdt met een aantal problemen die zich voordoen bij het ontvangen van golven van 50 cm en kleiner, bevat een tiental hoofdstukken en een aanhangsel.

De eerste zeven hoofdstukken bestrijken het decimetergolvengebied en behandelen de volgende problemen:

De vooruit berekening van de gevoeligheid, de signaalmenging, de vacuum diode-menger, de triode-menger en de hoogfrequentversterker. In de overige drie hoofdstukken wordt meer speciaal de centimetergolfontvangtechniek behandeld en komen o.a. ter sprake: de kristaldiode als menger, de detector rechtuit-ontvanger en tenslotte de meting van de gevoeligheid, iets over meetzenders en ijkmethode in het centimeter golf-gebied.

In het aanhangsel vindt men enige rekenmethoden toegepast op ruisspanningen bij mengbuizen en kristal-mengers, iets over het rendement en de terugwerking bij vacuum diode-mengers.

De schrijver was tijdens de oorlog in dienst van Telefunken en een groot deel van het boek is gewijd aan de decimetertechniek rond de 50 cm golflengte, een gebied waarin een belangrijk deel van de Duitse radarapparatuur werkte.

De behandeling van de diverse onderwerpen is theoretisch en erg „gründlich", zo zelfs, dat het voor de communicatie-ingenieur een moeilijk leesbaar geheel is geworden, ook al vanwege de, ons ietwat onwennig aandoende, overvloed van Duitse symbolen.

Er zijn uitvoerige lijsten van deze symbolen in dit boek te vinden, alleen zijn deze, jammer genoeg, niet alfabetisch gerangschikt, hetgeen het opzoeken ook al niet gemakkelijker maakt.

Nieuwe gezichtspunten komen er uit dit boek niet naar voren. Er bestaan, zoals bekend mag worden verondersteld, vele goede en beter leesbare boeken over het zelfde thema.

De hoogfrequentversterker op decimeter golven komt er wel wat bekaaid af. In het betreffende hoofdstuk wordt wel zéér breedvoerig uitgeweid over de aeq. ruisweerstand van de mengtrap, maar over de eigenlijke hoogfrequentversterker is weinig te vinden en helemaal niets omtrent de gebruikelijke triode hoogfrequentversterkers voor dit frequentiegebied of de moderne methoden voor het verkrijgen van extreem lage ruisgetallen.

De opmerking van Dr. MATARÉ over de travelling wave buizen op blz. 110 is reeds door de moderne techniek achterhaald.

Tegenwoordig heeft men met dit soort buizen reeds ruisgetallen weten te bereiken, die minstens gelijkwaardig zijn aan die verkregen met de beste kristal-mengers.

Als meest interessante deel van het boek is wellicht het gedeelte, dat handelt over de kristal-diode, te beschouwen (hoofdstuk 8, 82 pagina's).

Degenen, die zich vanuit een physisch-theoretisch oogpunt voor de ruisverschijnselen en het vervangschema van dergelijke kristallen interesseren, zullen hier wel wat van hun gading aantreffen.

Een zeer groot bezwaar van dit boek is verder, dat in de samenvattingen achter ieder hoofdstuk juist de essentiële conclusies en belangrijke punten, die in de tekst voorkomen, ontbreken! Dit maakt het boek er ook al niet leesbaarder op.

Het is jammer dat Dr. MATARÉ, die veel werk aan dit boek gehad moet hebben, er niet in geslaagd is het wat aantrekkelijker te maken voor de communicatie-ingenieur.

In zijn huidige vorm kan het wellicht van enig nut zijn voor de theoretische physicus, die zich tot deze problemen aangetrokken voelt. Het bevat verder ca 100 goede literatuuropgaven, hoofdzakelijk Duits georiënteerd.

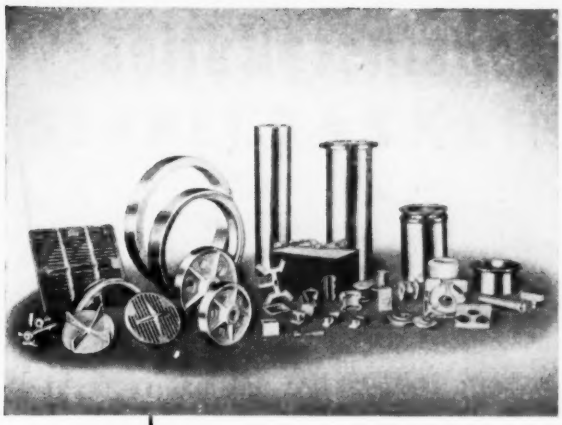
Ir S. GRATAMA.

Aankondiging

E. K. SANDEMAN, **Radio engineering.** Vol. II, second edition. Uitg. Chapman & Hall. London 1953. 613 blz., 15 × 23 cm. Prijs 55 Sh.

De eerste druk (1949) werd besproken in *De Ingenieur* 1950 — No. 50 Afd. E. In hoofdstuk XVIII is het begrip „Noise factor" bij radio-ontvangtoestellen uitgebreid en aan hoofdstuk XXV is een gedeelte toegevoegd over „Transmission line Filters". Een zeer gedetailleerde inhoud voorin en een uitgebreide Bibliografie en Index (75 + 24 blz.) zijn opgenomen.

Inhoud ELECTROTECHNIEK 16: De electrische installatie van de nieuwe draadwalserij te Alblasserdam van de N.V. Nederlandsche Kabelfabriek Delft, door P. C. A. BARENDSE. Vacanticleergang 1953. V. Physische eigenschappen van ferromagnetische materialen, door dr J. J. WENT. — Boekennieuws: P. B. HARWOOD, Control of Electric Motors, door prof. ir W. FONTEIN. Prof. Dr. Ing. H. F. MATARÉ, Empfangsprobleme im Ultrahochfrequenzgebiet, door ir S. GRATAMA. — Aankondiging.



Bronsgietwerk

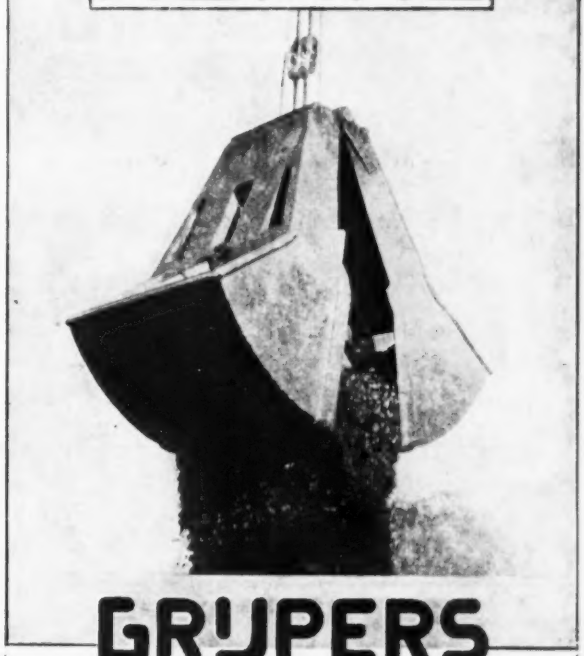
voor alle doeleinden.

Eigen modelmakerij.

L. SMIT & ZOON

16 KINDERDIJK Tel. K 1800-72609

NEMAG

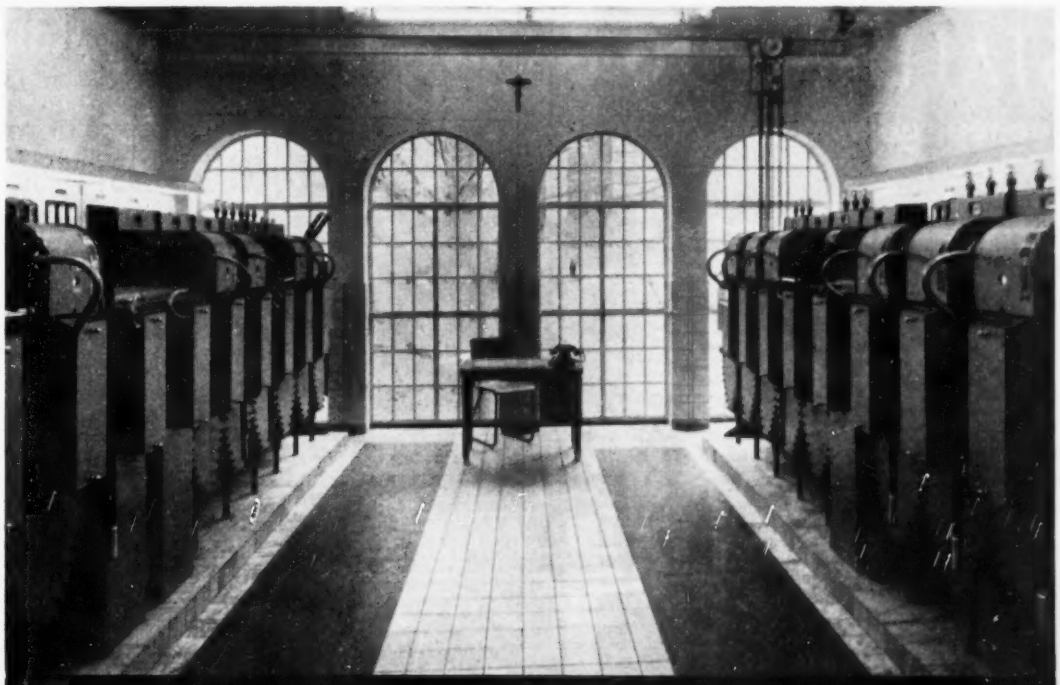


GRIJPERS

ERTSSTRAAT - ROTTERDAM - TEL. 77920

1217

1112-16



N.V. COQ UTRECHT

DISTRIBUTIE-BEDRIJVEN

Een belangrijk schakelstation van het GEMEENTELIJK ELECTRICITEITS BEDRIJF te HEERLEN, uitgerust met een geheel beschermde COQ ventielschakelinstallatie van het type 0-½-10, 250 MVA bij 10 kV.

1360

Scheepsinstallaties

Airconditioning
Ventilatie
Ruimventilatie
Verwarming

THERMOTANK GEVEKE
GLASGOW AMSTERDAM

1494-STL

STALEN BRUG
in geheel gelaste uitvoering

N.V. „HOLLANDIA"
KRIMPEN a/d IJSSEL · KEIZERSVEER
MACHINEFABRIEK-CONSTRUCTIEWERKPLAATS

1347-1

Krimpvrij Staal

COBALT-FASTWORK
Luchthardend
Snijdt tot
7 m.m. dikte

NEOR
Onovertroffen
standtijd
Olie- en luchthardend

ELHART

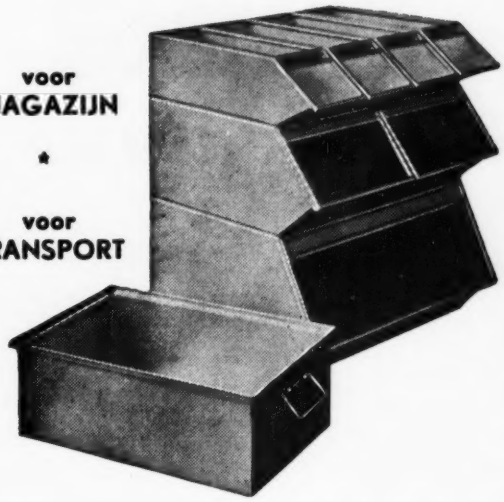
ROTTERDAM-WEST
TEL. 38875-50818

DARWINS STAAL N.V.

1410

STALEN STAPELBAKKEN

voor
MAGAZIJN
*
voor
TRANSPORT



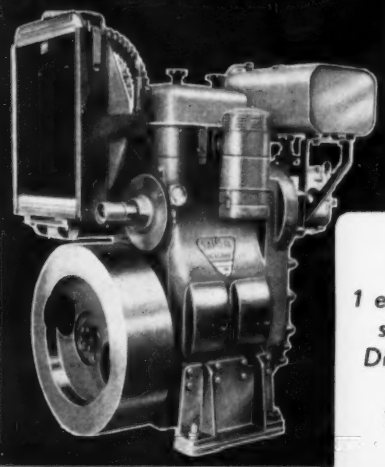
N.V. DE VEREENIGDE BLIKFABRIEKEN
Damrak 28-30 - Amsterdam-C - Tel. 64841 (4 lijnen)

1420

SAMOFA

SAMOFA HOLLAND

DIESELMOTOREN



Viertact
1 en 2 cylinder
stationnaire
Dieselmotoren
van
10-30 Epk

MOTORENFABRIEK SAMOFA N.V. AMSTERDAM
Ketelstraat 2 - Telef. 61611
Vertegenw. voor Indonesië GEBR. v. SWAAY

1220 A

VERVOER IN ERTS- EN STEENGROEVEN

Sutcliffe

RICHARD SUTCLIFFE
LIMITED
HORBURY · WAKEFIELD
ENGLAND

Adviseur voor Nederland, België, Luxemburg en Overzeese Gebiedsdelen: Ir A. N. Glazener, Cliostraat 48, Amsterdam, Tel. 90898

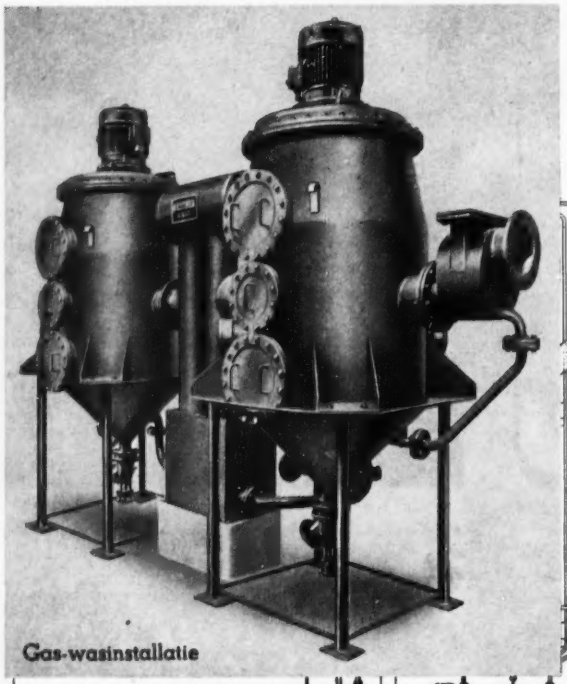
1422

BERNET

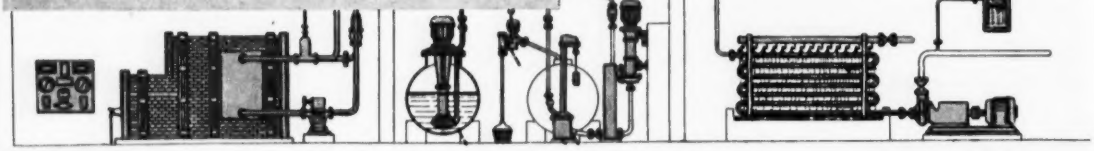
VOOR

chemische apparatuur

FABRIKAAT **A. E. KESTNER**
(LILLE)



Gas-wasinstallatie



Division P.C. **Apparatuur voor Gasreiniging.**

Speciale centrifugaal- en zuigerpompen, ventilatoren en armaturen
voor corroderende en slijtende vloeistoffen en gassen

Indirecte verhittingsapparatuur met behulp van
Water onder druk tot 200° C;
olie tot 300° C;
Diphenyl enz. in vloeibare of gasvormige toestand tot 400° C;
kwikdamp voor temperaturen boven 400° C

Directe electrische verhitting: „Isolectric"

Pulveriseren van vloeistoffen.

Division E.

concentreren,
crystalliseren,
fabricage
van producten
in poedervorm
(secheurs atomiseurs)

WB

W. BERNET & CO. N.V., HOOFDKANTOOR: GRASWEG 39-40, AMSTERDAM-N., **TEL. 60841 (6 lijnen)**

Bijkantoren en depots: Amsterdam, Kalkmarkt 1 (hk Prins Hendrikkade) Tel. 42778 Amersfoort, Soesterweg 2a, Tel. 5656

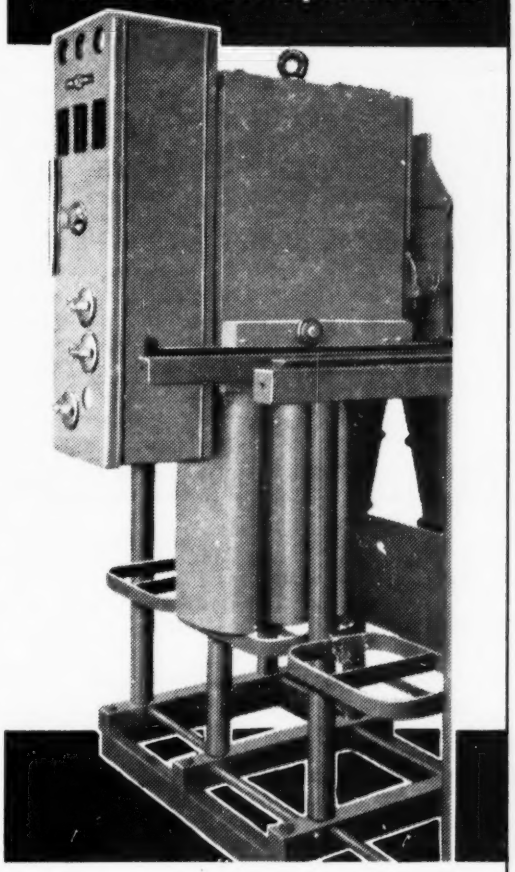
1148-12

NIEUW HAZEMEYER CONEL

CONEL

Een
ULTRA-SNELLE
OLIE-ARME
Schakelaar

Afschakelbaar vermogen van 250 MVA bij 10 kV I.E.C.



Tal van nieuwe technische ideëen:

Geleiders. Deze zijn, wat het schakelgedeelte betreft, concentrisch samengebouwd, waardoor geen uitwendige magnetische velden ontstaan en dus geen verwarming van de stalen omhulling, en geen electrodynamische krachten in de doorvoerisolatoren kunnen optreden. Aan de toepassing van deze CONcentrische ELectroden ontleent de „CONEL" schakelaar zijn naam.

Contacten. Enkelvoudige onderbreking per phase met toepassing van uiterst eenvoudige en bedrijfszekere axiale drukcontacten onder hoge druk, gearmeerd met hoogbestendig hardmetaal. Deze contacten schakelen volkomen trilvrij en zijn immuun voor corrosie.

Zeer korte boogtijd, zowel bij grote als bij kleine stromen.

Isolatie. In het schakelgedeelte wordt uitsluitend verticale isolatie toegepast, waardoor koolneerslag op de isolatiewegen wordt vermeden.

Bediening. De schakelaars kunnen zowel worden uitgevoerd met handveerinschakeling als met motorveerinschakeling.

Onderhoud. Inspectie van de contacten kan plaats vinden zonder demontage van vitale delen. Men behoeft slechts de oliebak te laten zakken en de bluskamer zijdelings weg te draaien.

Railsysteem. De Conel schakelaar, die van het bekende uitrijdbare type is, kan worden ingereden op het bekende railsysteem type HF, veldbreedte 45 cm.

Eigen tijd vanaf uitschakelcommanda tot einde boogblussing: max. 0,034 sec. Eigen tijd vanaf begin kortsluiting tot einde boogblussing bij uitschakeling door secundaire relais, aangesloten op in de schakelaar gebouwde stroomtransformatoren, bij instelling op moment-uitschakeling: max. 0,040 sec.

Totale hoeveelheid schakel-isoleerolie per phase: 9,5 liter.

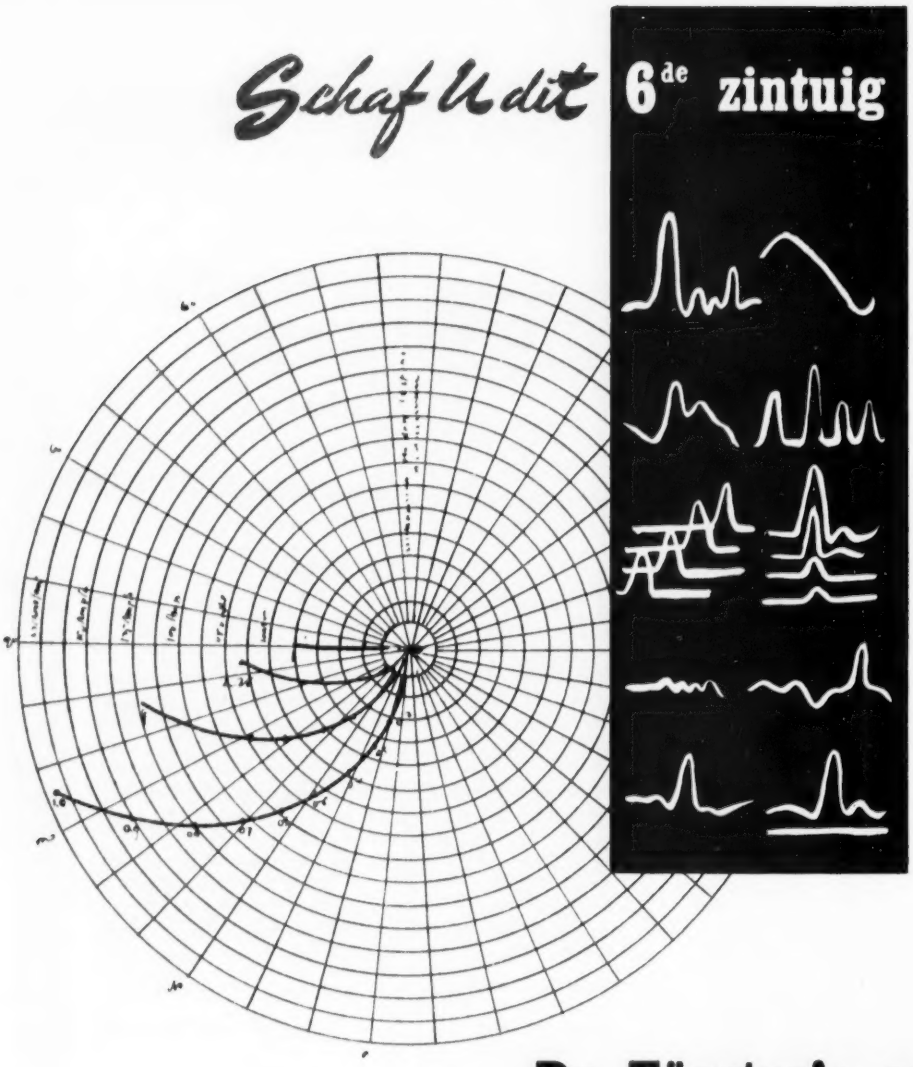
EEN HAZEMEYER FABRIKAAT

HAZEMEYER Schakelmateriaal

HH

HENGELO

Schaf U dit 6de zintuig aan!



Dr Förster's apparatuur

Dr Förster's apparaten voor onderzoek van magnetische en non-ferro metalen onthullen U – **op non-destructieve wijze** – scheuren, breuken en zwakke plekken in smeedstukken; **gietgallen en andere onregelmatigheden in gietstukken**; zij controleren voor U de eigenschappen van draad, pijpen, staven, hogedrukpijpen, bouten, moeren, kogels, naalden, zuigers, zuigerpennen en duizend andere stukken; zij vertellen U alles omtrent hardheid, elasticiteit, cementering, oppervlaktelaag, plaatdikte, geleidbaarheid en zuiverheidsgraad van metalen, samenstelling van legeringen, enz. enz. **Ideaal voor snel massaonderzoek, sorteren, enz.**

Gosselaar's *Industrie- en Handelsonderneming*

G 1929 *Amsterdam-C.*

DE INGENIEUR

W. WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW 16.

620.179

De mogelijkheden van het niet-destructieve materiaalonderzoek en de toekomstige ontwikkeling daarvan [1)]

door B. SCHUIL
Rontgen Technische Dienst, Rotterdam (Overschie).

Summary: *The possibilities of the non-destructive testing of materials and its future development.*

A survey is given of those methods applied for the non-destructive testing of materials which may be considered as practical and ready for use in the workshop instead of the laboratory. The merits of non-destructive testing are mentioned, as well as its limits with regard to the quantitative evaluation of the results and the many factors influencing an unambiguous interpretation. The place of the different methods in industrial practice is governed by the demands, which vary from factory to factory. Therefore no strict rules can be given, but there is a general tendency to apply non-destructive testing in the early stages of development and production. The development of Megavolt-equipment for radiography and ultrasonic examinations for heavy sections are specially mentioned, as well as the use of radio-isotopes for radiography and for the so-called tracer techniques. Special attention is paid to the connection of the different methods which can complete each other.

Well-trained personnel is necessary for a successful application of non-destructive testing in industry.

Inleiding

Wat wordt onder niet-destructief materiaalonderzoek verstaan? Kort gezegd; onder het niet-destructief materiaalonderzoek verstaat men het gebruik van die methoden, die een indruk kunnen geven van de hoedanigheden van een gereed werkstuk of van een stuk ruw materiaal — dat bewerkt moet worden — zodanig dat men van te voren kan zeggen of het geschikt is voor gebruik of voor verdere bewerking, zonder dat tot gehele of gedeeltelijke vernietiging van het werkstuk of materiaal moet worden overgegaan.

Dit laatste is het meest essentiële punt van het niet-destructieve onderzoek. Wij kunnen ons economisch niet de luxe veroorloven om werkstukken in gebruik te nemen of verder te bewerken, die gebreken bezitten, die pas tijdens het gebruik of bij de bewerking in een later stadium te voorschijn komen. Natuurlijk kan het onderzoek zowel toegepast worden tijdens de productie als bij het gerede product, afhankelijk van wat U maakt, in welk verband het gemaakt wordt en in hoeverre er contrôlemogelijkheden zijn (fig. 1). Het is niet zo, dat het niet-destructieve onderzoek als vervanger kan optreden van andere methoden van onderzoek. Het is een van de vele mogelijkheden, die ten dienste staan en men moet pogen een harmonisch geheel te krijgen van de diverse methoden, die elkaar steunen en aanvullen.

Men kan haast zeggen: het niet-destructieve onderzoek is in hoofdzaak qualitatief: men krijgt een indruk van de hoedanigheid van het materiaal, zonder dit met cijfers te kunnen aantonen. Op het ogenblik streeft men er bij dit onderzoek naar om het resultaat ook in cijfers uit te drukken, zodat men dan tevens enigszins een quantitatieve methode krijgt.

Er is echter een minder prettige kant aan de niet-destructieve onderzoekmethoden, omdat zij veel berusten op physische en vaak zeer theoretische grondslagen. Deze doen wel vermoeden, dat een bepaalde methode zou kunnen

[1)] Voordracht gehouden voor de Afdeling voor Werktuig- en Scheepsbouw op 22 Januari 1952 te Utrecht.

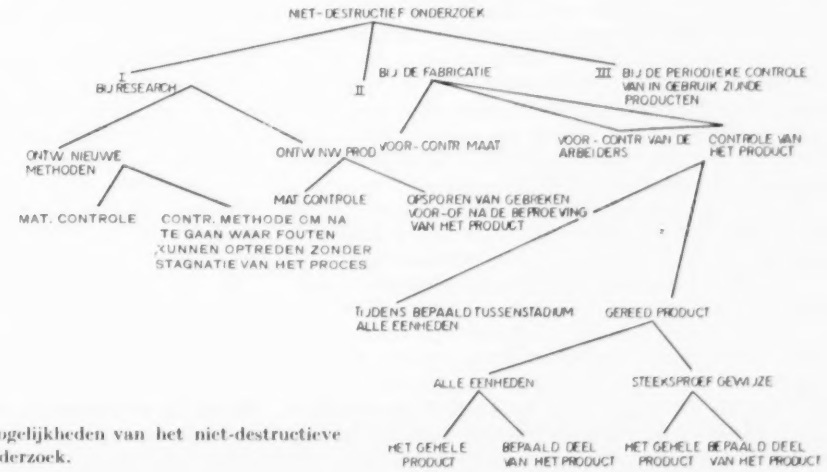


Fig. 1. Schema der toepassingsmogelijkheden van het niet-destructieve onderzoek.

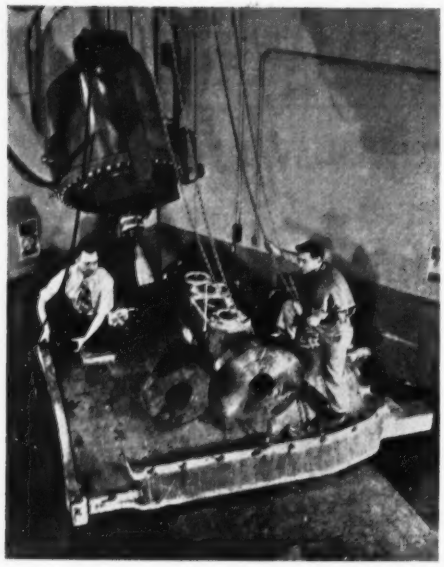


Fig. 2*a*. General Electric Resonantie transformator van 1 MeV, hier toegepast voor het onderzoek van een zwaar gietstalen turbinehuis.

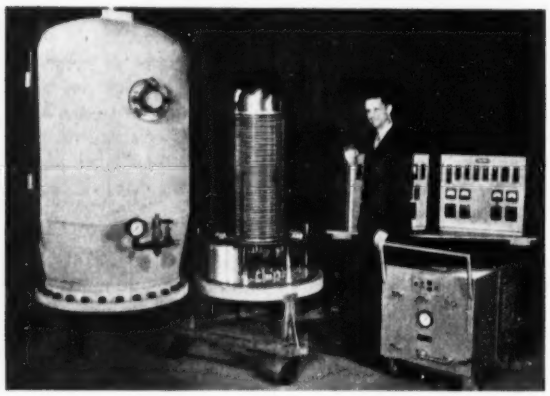


Fig. 2*b*. Gedemonteerde Van der Graaff-generator, 2 MeV.

worden toegepast, maar men moet dan een reproduceerbaar experiment bedenken om met behulp van een physische eigenschap afwijkingen van het te onderzoeken materiaal aan het licht te brengen. Vaak is dat zeer moeilijk en daarom volgen hier in hoofdzaak slechts die, welke bruikbaar zijn en in de practijk kunnen worden toegepast. Bij het onderzoek van een bijzonder werkstuk nl. is het vaak nodig een selectie toe te passen en van te voren reeds vast te stellen, welke methoden op hun plaats zijn en welke moeten worden uitgeschakeld.

Er zijn dus vele mogelijkheden. Het meest waardevol zijn zij echter in het begin van de productie. Het heeft zeker zin om het materiaal, dat men moet gaan smeden of bewerken, op zijn mechanische eigenschappen te controleren. Maar men moet ook voor of tijdens de bewerking onderzoeken of er geen oversmedingen zijn opgetreden, of er krimpholten aanwezig zijn enz. De moderne ontwikkeling van het niet-destructieve materiaalonderzoek heeft het ons mogelijk gemaakt met vrij grote nauwkeurigheid en zekerheid deze gebreken op te sporen en wel zo, dat opheffing van het gebrek of neutralisering ervan tijdig mogelijk is, of dat de goedkeuring van het werkstuk voor verdere bewerking daarvan afhankelijk kan worden gemaakt.

Er zijn methoden, die in hoofdzaak op het laboratorium op hun plaats zijn. Momenteel zijn er echter al vele, die direct in de fabriek gebruikt kunnen worden. Bij deze methoden is de interpretatie van de resultaten vaak de grootste moeilijkheid. Ieder kent wel het röntgenonderzoek als een van de vele methoden, die al toepassing gevonden hebben. Het interpreteren van een röntgenfilm is meestal niet alleen het constateren van fouten, maar daarbij komt ook nog de beoordeling van wat men nog juist kan aanvaarden en wat niet. Hier komt het probleem naar voren van het contact met alle mensen, die bij het productieproces betrokken zijn. Men moet zich hoeden voor te grote eenzijdigheid.

De interpretatie der films bij het röntgenonderzoek is door de lange ervaring niet meer zo moeilijk als vroeger. Er zijn echter nieuwe methoden gekomen, o.a. de magneto-inductieve methode, die vaak grote moeilijkheden meebrengen, omdat hier meerdere verschijnselen elkaar beïnvloeden en dit een zeer intelligente interpretatie noodzakelijk maakt. Sommigen voelen het als een nadeel, dat dit onderzoek niet in handen gegeven kan worden van krachten, die een eenvoudige opleiding hebben gehad. Het resultaat, dat een goede en beter betaalde kracht hiermede echter bereikt, betaalt zichzelf snel.

Hier volgen de thans ter beschikking staande methoden, die wel practisch aanvaardbaar zijn.

1. Het röntgenonderzoek en de toepassing van gammastralen;
2. Het magnetisch onderzoek;
3. Het fluorescentie-onderzoek;
4. De magneto-inductieve methode kan bij non-ferro metalen gebruikt worden om scheuren en inhomogeniteiten aan te tonen;
5. Het ultrasonoor onderzoek, dat in belangrijke mate het röntgenonderzoek aanvult;
6. De weerstandsmeetmethoden;
7. De diverse methoden om laagdikten te meten in de meest algemene zin van het woord, zowel verflagen als lagen van non-ferro metalen op een ondergrond van staal en gietijzer, evenals lagen van plastics;
8. De toepassing van radio-actieve materialen, die een steeds grotere vlucht gaat nemen;
9. Enkele methoden, die berusten op de tribo-electrische eigenschappen van materialen;
10. De methode, waarbij rekstrookjes gebruikt worden en de toepassing van de zgn. stresscoating.

Röntgenonderzoek

Deze methode van onderzoek wordt als eerste behandeld, omdat het de oudste niet-destructieve methode is, en, na een begin in Europa, al ca 20 jaar op ruime schaal wordt toegepast; in hoofdzaak voor het controleren van lassen. Toen de lastechniek zich begon te ontwikkelen, had men behoefte aan een methode, die snel inzicht gaf in de hoedanigheid van de las. Daarvoor was het röntgenen de meest aangewezen methode. Het was voor de oorlog mogelijk om met de apparaten tot 300 kV te gaan en met een redelijke nauwkeurigheid materiaal tot ongeveer 100 mm dikte te doorstralen. Hiervoor zijn verschillende technieken bruikbaar, beschrijving zou ons te ver in de röntgentechniek zelf voeren. Het heeft meer zin om de resultaten, die ermede bereikt worden, mede te delen.

Van het lasonderzoek ging men al gauw over naar het

onderzoek van lichte metalen, vooral in de vliegtuigindustrie. Op het ogenblik zijn hier ook staal en gietijzer bij gekomen, alsmede producten, die van plastics gemaakt worden. Ook geheel geassembleerde toestellen kunnen snel op hun gebreken worden onderzocht: electrische schakelapparatuur en regelmechanismen, waarbij de positie van een veertje of een klepje een grote rol kan spelen.

Merkwaardig is, dat op een gegeven ogenblik de ontwikkeling van het röntgenonderzoek stil stond, doordat men zwaardere constructies kreeg: hogedruk ketels en drums, die men met de beschikbare apparatuur niet meer kon onderzoeken. Het zou nog wel mogelijk zijn geweest met zeer lange belichtingstijden, doch hiervan zou in de meeste gevallen overbelasting van het apparaat het gevolg zijn. Door de invloed van de secundaire straling en de kwaliteit van de versterkingsfoliën zou bovendien de kwaliteit van de opnamen niet aanvaardbaar zijn. Toen de röntgenapparatuur die zwaardere constructies niet meer verwerken kon, heeft men in Amerika de stoute schoenen aangetrokken en er apparaten ontwikkeld, die met een spanning van 1 millioen volt konden werken. In het begin had men daar veel moeilijkheden mee, maar langzamerhand ging het beter. De General Electric Company en de High Voltage Engineering Corporation maakten beide een apparaat (fig. 2*a* en 2*b*). Het laatste werd aanvankelijk door het Massachusett's Institute for Technology gemaakt. In korte tijd werd een goed apparaat ontwikkeld, waarmede het mogelijk was materiaaldikten van 8 à 10 duim te doorstralen.

Aanvankelijk had men moeilijkheden met de röntgenbuis (versnellingsbuis voor electronen). Geleidelijk aan konden deze opgelost worden en toen begon men algemeen in Amerika en later ook in Engeland met deze hogere spanning te werken. Het onderzoek met deze apparaten nam snel een steeds hogere vlucht en men onderzocht o.a. de hogedruk apparatuur voor centrales en scheepsinstallaties, stalen achterstevens, turbinehuizen, etc. Zelfs in de oorlog de gietstukken voor heel zware bommen en granaten om te vermijden dat door insluitingen en gasholten de sterkte zodanig achteruit zou gaan, dat ontijdige explosies zouden optreden bij het behandelen van de projectielen door breuk.

Deze apparatuur was eerst nogal zwaar en daarom stationnair. Men begon te zoeken naar de mogelijkheid om een dergelijke apparatuur lichter en dus verplaatsbaar te maken, omdat het industrieel niet steeds verantwoord is, de producten naar het apparaat toe te moeten brengen. Men vond dit lichtere en transportabele apparaat in de verdere ontwikkeling van de Van der Graaff-generator, dit is het oorspronkelijk door het M.I.T. gemaakte apparaat (fig. 2*b*). Hiermede wordt een versnellingsspanning bereikt van 2 millioen volt, hetgeen voor de industriële toepassing een zeer practische limiet is. Men kan deze generator op een truck of vrachtwagen plaatsen en de voeding kan geschieden met een normale draaistroomgenerator, gedreven door een benzine- of een dieselmotor.

De ontwikkeling van de apparaten voor lagere spanningen stond echter niet stil. Vooral de Amerikaanse marine had veel te onderzoeken. Zij had echter niet direct behoefte aan een zwaar apparaat met hoge spanningen, omdat de constructie van de normale scheepsromp niet van dergelijk zwaar materiaal gemaakt wordt. Men ontwikkelde daar toen een 250 kV apparaat met 8 mill. Ampère buisstroom, dat slechts 50 kg weegt. Iedereen, die met de constructie van röntgenapparaten bekend is, moet dit als een enorme prestatie zien. Voor Europese begrippen echter vrij kostbaar.

Fig. 3. Grootte van de capsule voor een radio-actieve stralingsbron in vergelijking met een dubbeltje.

De volgende mogelijkheid is het zgn. Bètatron, dat in Amerika reeds in serie wordt vervaardigd. Hiermede kunnen electronen worden versneld tot een eindenergie van 24 MeV en de hiermede overeenkomende harde röntgenstraling worden opgewekt. Er is dan een röntgenstralenspectrum beschikbaar, waarvan de max. intensiteit bij ± 14 MeV ligt.

Er zijn nog andere methoden om dergelijke zware materiaaldikten te doorstralen en die worden gevonden in de toepassing van radio-actieve stoffen. Tot nu toe werd hiervoor zeer veel het radium gebruikt, dat stralen van verschillende hardheid uitzendt. De hardste straling van radium komt overeen met de straling van een röntgenapparaat van 2 MeV. Het is met radium mogelijk om van materialen tot 6 duim dikte op een betrekkelijk reële basis opnamen te maken. Dit werd in de oorlog in Amerika en ook in Duitsland op vrij grote schaal gedaan. Het nadeel van radium is, dat het vrij kostbaar is. Bovendien staan er slechts vrij grote en grove preparaten ter beschikking, die de kwaliteit van het röntgenbeeld niet gunstig beïnvloeden. Ook de kwantiteit, die ter beschikking staat, is niet erg groot. Daarbij komt nog het gevaar, dat aan het gebruik van radium is verbonden: het gevaar van de continue gammastraling en het lekken van de radiumcapsules, waardoor radon ontsnapt, een gevaarlijk gas, dat de long- en bloedvormende weefsels kan vernietigen.

Sinds 4 of 5 jaar zijn echter ook radio-actieve materialen beschikbaar, die gemaakt worden in de atoomcentra, zoals Harwell in Engeland en Oakridge in de V.S. Tegenwoordig zelfs ook in Frankrijk en Noorwegen. Men maakt dan gebruik van het splijten van uranium. Hierbij kunnen als gevolg van de neutronen, die bij deze splijting vrijkomen, andere stoffen geactiveerd worden. Ook kunnen uit de splijtingsproducten radio-actieve elementen worden vrijgemaakt. Deze materialen zijn heel wat gemakkelijker verkrijgbaar dan radium en stellen ook in staat om een keus te maken wat betreft de hardheid van de straling.

Radium heeft een zeer harde straling, te vergelijken met die van een röntgenapparaat van 2 MeV. De stralingen van de andere elementen echter variëren van 85 kV tot ± 3 MeV en hierbij staan verschillende zgn. radioisotopen ter beschikking, die wij ook voor lichte metalen kunnen gebruiken. Eén van die radio-isotopen is selenium 75, dat helaas heel slecht te activeren is, maar een straling heeft, overeenkomend met ± 200 kV. Dan het radio-isotoop iridium 192, met een straling van ± 500 kV. Verder is er nog het bekende cobalt 60, dat ook een medische toepassingsmogelijkheid heeft en een straling heeft van ± 1.3 MeV. Deze stoffen kunnen in zeer kleine capsules verwerkt worden (fig. 3) en hebben dan een minimaal brandvlekoppervlak, hetgeen tot voordeel heeft, dat er een scherpe tekening komt in het röntgenbeeld en men de stralingsbron dichter bij het object kan plaatsen. Bovendien kan de

Fig. 4. Pijplas onderzoek met behulp van iridium-preparaten. De stralenbron wordt door een gaatje in het centrum van de las geplaatst.

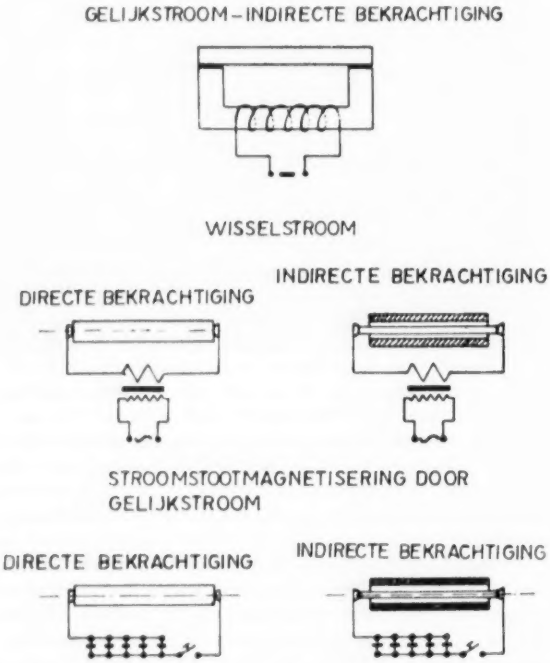


Fig. 5. Mogelijkheden voor het opwekken van magnetische velden.

activiteit zeer hoog worden opgevoerd. Het is mogelijk om iridium en cobaltpreparaten te maken, waarvan de sterkte enige malen groter is dan van een radium-preparaat van dezelfde afmetingen. Daardoor kan men met vrij reële belichtingstijden werken. Als enig nadeel kan men aanvoeren, dat deze preparaten hun activiteit niet lang houden in tegenstelling met radium. De halveringstijden lopen van 5,3 jaar voor cobalt 60 tot o.a. 70 dagen voor iridium. Het Engelse atoomcentrum heeft echter een prachtige service ingesteld, die het mogelijk maakt om deze preparaten snel te verwisselen. Het onderzoek van pijplassen kan met deze preparaten snel uitgevoerd worden (fig. 4).

Magnetische methoden (fig. 5 en 6)

Hierbij wordt gebruik gemaakt van magnetische velden, die op verschillende manieren kunnen worden opgewekt. Men kan het veld verkrijgen door zware magneten op het werkstuk te plaatsen of, zoals bij de directe magnetisatie, een wissel- of gelijkstroom door het werkstuk te sturen. Bij dit laatste onderscheidt men directe en indirecte bekrachtiging (zie fig. 5). Verder is er een onderscheid tussen de droge en de natte methoden, bij de laatste brengt men een olie waarin zeer fijn verdeeld ijzerpoeder op het werkstuk, bij de droge methode wordt zeer fijn verdeeld poeder over het werkstuk geblazen. In principe berust deze methode hierop, dat een scheur in een werkstuk een discontinuïteit veroorzaakt in het magnetische veld, dat in een gemagnetiseerd werkstuk aanwezig is. De krachtlijnen van het veld zullen dan een afbuiging krijgen, waarop de poeder of de ijzerdeeltjes gevangen worden, die zodoende op de plaats van de scheur een aantekening geven. Deze methode is heel gevoelig; zelfs scheuren, waarvan de wijdte tussen 0,001 en 0,0001 mm ligt, kunnen daarmede nog aangetoond worden, afhankelijk van de bewerking van het oppervlak.

De vraag rijst nogal eens, vooral onder de invloed van de Amerikaanse literatuur, of het zin heeft heel hoge stroomsterkten te gebruiken, en dan spreekt men over 2 of 3000 Ampère gelijk- of wisselstroom. Ondanks de grote nadelen daarvan: zware transformatoren, verhitting van het werkstuk, plaatselijke oververhitting door hoge overgangsweerstanden etc. ziet men, dat deze eis vaak in de voorschriften voorkomt. Eigenlijk is het niet nodig om deze hoge stroomsterkten toe te passen. Met een zeer hoge gelijkstroom is het waarschijnlijk niet mogelijk om fouten, welke dieper dan 3 mm onder het oppervlak liggen op te sporen en als men een werkstuk wil testen van 20—30 cm dikte, dan is het niet nodig en niet zo belangrijk om te weten wat er nu precies op 3 mm diepte zit. Dit geldt des te meer omdat b.v. vermoeidheidsscheuren steeds aan het oppervlak zichtbaar zullen zijn.

Hoge wisselstroom heeft in verband met het zgn. skineffect weinig nut. Men kan echter volstaan met te zeggen, dat men ook met 400 à 500 Amp. wisselstroom weinig verschil in de resultaten zal zien t.o.v. deze hoge stroomsterkten (fig. 6). Alleen uit economische overwegingen kan een hoge stroomsterkte soms zin hebben, daar het hierdoor soms mogelijk is, het gehele werkstuk in éénmaal te magnetiseren in plaats van gedeelte voor gedeelte. Een staal, dat met deze methode niet onderzocht kan worden, is het roestvrije staal, dat een austenitische structuur heeft en practisch niet gemagnetiseerd kan worden.

Een andere magnetische methode maakt gebruik van de remanent-magnetische eigenschappen van sommige stalen. Door een korte, krachtige stroomstoot wordt het werkstuk gemagnetiseerd; een stroom van 3000 Amp. gedurende een fractie van een seconde (fig. 5). Deze stoot geeft tot resultaat dat het werkstuk magnetisch wordt en de scheuren zich aftekenen.

Daarna moet het werkstuk gedemagnetiseerd worden. Dit is zeer belangrijk voor onderdelen, die in precisie werktuigen gebruikt worden of die zeer snel moeten roteren en geen storingen in instrumenten mogen veroorzaken. Dit demagnetiseren is nog altijd een zeer moeilijk pro-

bleem en voor het exact meten van het remanente veld is een gevoelige apparatuur nodig, niet groot van omvang, maar gecompliceerd. Wil men met deze methode resultaat hebben, dan moet men vergelijkingsmateriaal hebben, dat voldoende gedemagnetiseerd genoemd kan worden.

De man, die het onderzoek uitvoert, moet veel routine hebben en mag niet gauw tevreden zijn. Hij moet heel zorgvuldig zijn aftasters neerzetten en goed uitkijken of er niet hier of daar een scheurtje zit. Heel belangrijk is, dat hij weet welke bewerkingen het werkstuk ondergaan heeft en waar gebreken te verwachten zijn.

Fluorescentiemethode

De fluorescentiemethode wordt in hoofdzaak toegepast bij non-ferro-metalen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van „penetrants", zgn. kruipende vloeistoffen, die de eigenschap hebben snel in scheurtjes te dringen, waardoor we zelfs een scheur van ca 0,001 mm kunnen ontdekken. Men voegt aan deze penetrants een fluorescerende stof toe. Daarna wordt de penetrant door een soort ontwikkelaar weer aan de oppervlakte gebracht en dan in ultraviolette belichting bekeken. Deze methode wordt op allerlei manieren in de technische literatuur beschreven en merkwaardig genoeg krijgt men er nooit een indruk van hoe lang de voorwerpen in de baden ondergedompeld moeten blijven om de „penetrant" voldoende in de scheuren te laten dringen. Dit hangt sterk af van de aard van het te onderzoeken materiaal. De gevoeligheid van deze methode, mits goed toegepast, is vrij groot en de methode heeft voor lichtmetalen werkstukken zeker zin. Hij is in zekere mate te vergelijken met de vroeger veel toegepaste kalkmelkmethode. De methode staat of valt met het volledig ontvetten der te onderzoeken werkstukken.

Een variant op deze methode is de volgende:
Men voegt aan het magnetische poeder, dat normaal gebruikt wordt, een fluorescerende stof toe en controleert het werkstuk onder ultraviolette belichting. Het voordeel is, dat men hier niet meer zo van de scherpe ogen van de onderzoeker afhankelijk is, maar de foutaantekening vrij helder ziet oplichten. Omdat men in donkere ruimten moet werken, is het onderzoek van grotere werkstukken nogal bezwaarlijk. Vooral bij de magnetische massa-contrôle op een transportband schijnt dit systeem voordelen te bieden.

Wervelstroom en magneto-inductieve methoden (fig. 7)

Dit zijn methoden, die berusten op verschijnselen, die wisselende electrische of magnetische velden teweegbrengen en de registratie hiervan. Meestal is hiervoor een vrij gecompliceerde electrische apparatuur nodig. Men kan deze methoden gebruiken voor het onderzoeken van structuurverschillen in materialen, verschillen in de samenstelling en de hardingstoestand. Ook het vinden van scheurtjes en insluitingen is hiermede mogelijk. Er zijn echter verschillende beperkingen aan deze methoden verbonden, daar hiermede allerlei uiteenlopende verschijnselen gelijktijdig ontdekt kunnen worden. Het gevolg is, dat de interpretatie van de oscillogrammen en de meteraflezing met zeer veel zorg moet geschieden. Men moet steeds met ijkstukken vergelijken en rekening houden met verschillende verschijnselen, die hetzelfde effect kunnen veroorzaken. De ervaring is, dat deze methoden voor sommige onderzoekingen uitermate geschikt zijn en bij andere zeer moeilijk toe te passen.

De wervelstroommethode wordt veel gebruikt bij het sorteren van gelegeerd stafmateriaal en non-ferro-metalen.

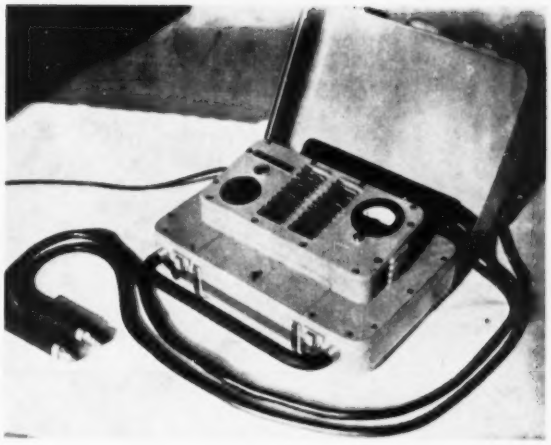


Fig. 6. Draagbaar apparaat voor het magnetisch scheuronderzoek (500 Amp. wisselstroom zgn. „Scheuroscoop").

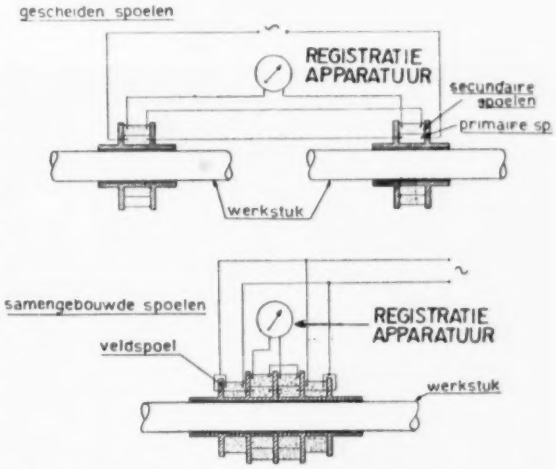


Fig. 7. Principe van het wervelstroom-onderzoek van non-ferro-metalen.

Pijpjes, buizen, messingstaven laten zich vrij behoorlijk onderzoeken op structuurverschillen, insluitingen en andere fouten. De zgn. Probolog, die gebruikt wordt voor het onderzoek van condensorpijpen, heeft in de practijk reeds vele malen zijn nut bewezen.

Er is een ontstellend groot aantal apparaten volgens deze principes op de markt. Men zij kritisch, daar het ene apparaat zich nu eenmaal beter leent voor een bepaald doel dan het andere, vooral daar de resultaten afhankelijk zijn van de gelijktijdige verschijnselen hierboven bedoeld.

Ultrasonoor onderzoek

Naast het röntgenen is het ultrasonoor onderzoek wel het meest belangrijke. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de eigenschappen, die hoogfrequente geluidstrillingen hebben als ze door materialen heen gaan. Deze hoogfrequente geluidstrillingen gedragen zich nagenoeg als licht bij het overgaan van het ene medium in het andere. Hier komen dus ook brekings- en buigingsverschijnselen bij voor en bovendien treden transversale en longitudinale geluidsgolven op. Hoewel er zeer veel methoden bestaan voor de opwekking der trillingen, wordt één methode in hoofdzaak toegepast, nl. met behulp van het piëzo-electrische effect.

Men kan door het uitoefenen van druk op piëzo-electrische kristallen een meetbaar potentiaal verschil doen ontstaan. Door een wisselende hoog-frequente electrische spanning op het vlak van de kristallen aan te brengen kan men omgekeerd een samentrekking en een uitzetting van de kristallen teweeg brengen, die resulteert in een trilling van zeer hoge frequentie. De meest in de industrie gebruikte trillingen hebben een frequentie van $\frac{1}{2}$ — 5 MHz. Het gebruik van hoogfrequente mechanische trillingen brengt zeer speciale problemen met zich mede en de toepassing geschiedt dan ook op twee manieren.

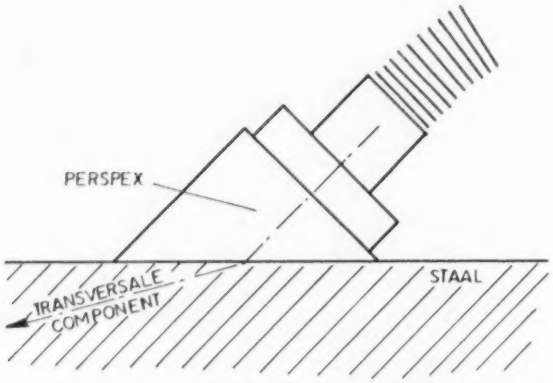


Fig. 8. Prismatische aftaster. Door de geluidsbreking op de overgang perspex-staal ontstaat een schuine inzending van transversale trillingen.

Men kan het hoogfrequente geluid continu inzenden of intermitterend, d.w.z. met kleine stootjes, b.v. 5 van deze trillingen in een bundeltje en dan kort onderbreken, etc. De methode met continue geluidsinzending is in hoofdzaak tijdens de oorlog in Europa ontwikkeld door de Duitsers en door de Belgen overgenomen. In de Angelsaksische landen past men meer de methode met intermitterende geluidsinzending toe en met beter resultaat. Er bestaan weer allerlei verschillende systemen.

Men kan b.v. uitgaan van de brekingswetten van het ultrageluid, waarbij men longitudinale golven omzet in transversale. De transversale trilling kan onder een hoek met de oppervlakte ingezonden worden. Hierdoor wordt het mogelijk het materiaal in 3 dimensies te onderzoeken (zie fig. 8). Dit is een groot voordeel t.o.v. het röntgenonderzoek, waarbij het zeer moeilijk is het materiaal in drie dimensies

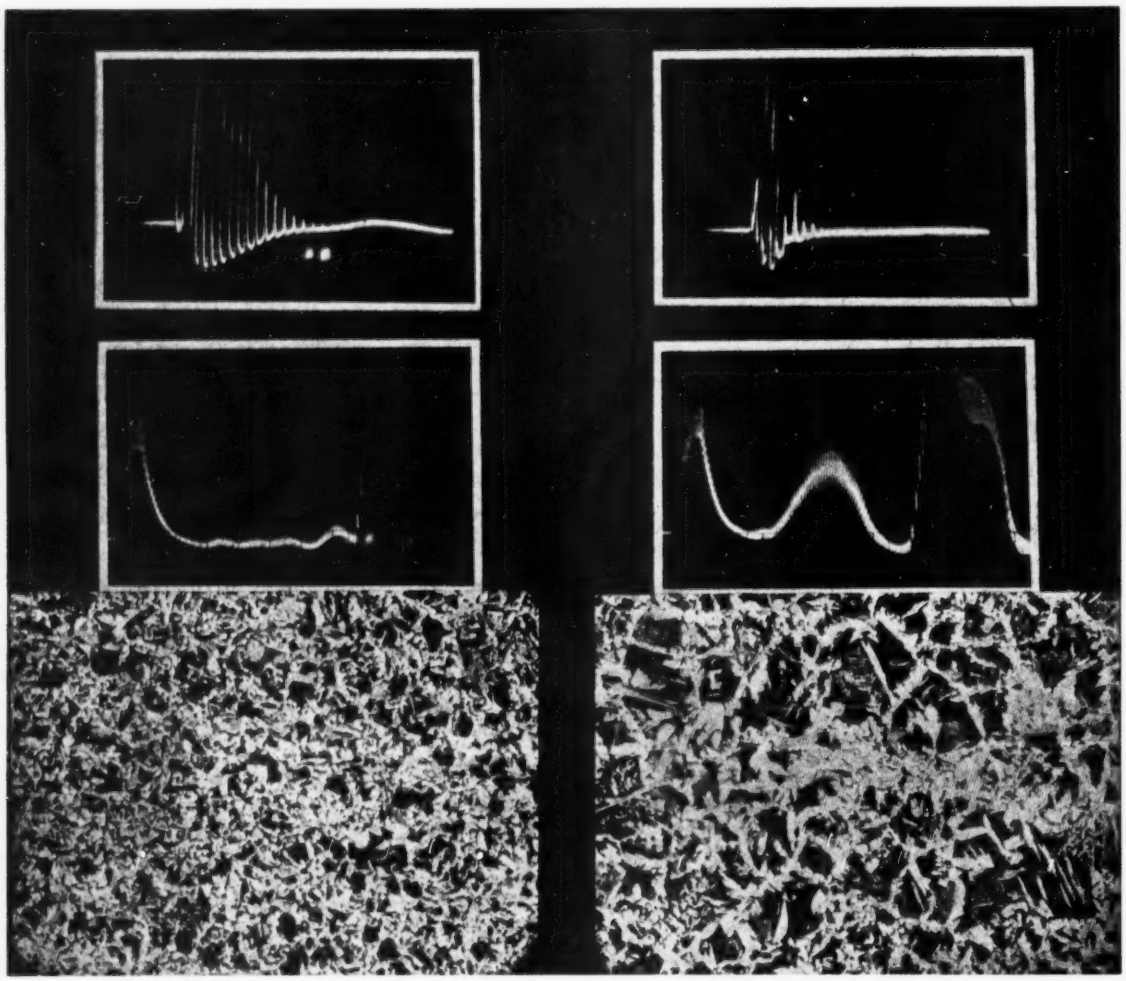


Fig. 9. Ultrasonoor-diagrammen van: (links) goed doorgesmeed materiaal met bijbehorende diagrammen en (rechts) slecht doorgesmeed materiaal met daarbij behorende verstoorde diagrammen.
Bovenste diagram ultra-sonoor dempingsbeeld. Onderste diagram weergave van de zgn. bodemecho.

te onderzoeken. Men kan wel stereo-röntgenopnamen maken, doch deze zijn zeer kostbaar en geven slechts een gebrekkige indruk van de afmeting van de fout in een vlak, loodrecht op de film. Belangrijk is bij deze methoden de invloed van de structuur van het materiaal, in het bijzonder van de kristalgrootte. De golflengte van de ultrasonore trilling kan van dezelfde orde zijn als de afmetingen van de kristallen van het materiaal. In een dergelijk geval kunnen ernstige storingen in de voortplanting van het ultrageluid optreden ten gevolge van demping, resonantie, etc. Hier zijn dus vele nadelen aan verbonden, maar omgekeerd biedt dit verschijnsel een mogelijkheid om een beter inzicht te krijgen in de structuur van het materiaal zelf. Wat in het ene onderzoek als een storing wordt beschouwd, zal bij een andere methode gebruikt kunnen worden om een indruk te krijgen van de structuur. Inderdaad kan men bij gietijzer en gietstaal zeer goed verschillen aantonen, die te wijten zijn aan de structuur, vooral als men over een apparaat beschikt, dat de mogelijkheid biedt om bij een lage frequentie te beginnen en deze in trappen op te voeren (zie fig. 9). Tenslotte komt men dan bij een frequentie, waarboven zeer ernstige storingen gaan optreden. Het onderzoek van gietstaal kan met ultrageluid zeer veel worden vergemakkelijkt. Van veel stukken, die niet of zeer moeilijk met de normale röntgenapparatuur kunnen worden onderzocht, zoals turbinehuizen, krukassen en achterstevens, kan men toch op deze wijze een indruk van de kwaliteit krijgen (zie fig. 10).

Wij kunnen op twee manieren het onderzoek uitvoeren:

1. met gebruik van één kristal, dat zowel de zender als de ontvanger van de trilling is;
2. met twee kristallen, één zendkristal en één kristal, dat ontvangt.

In beide gevallen zien we op een oscillograaf, wat er met de geluidstrillingen gebeurt in het materiaal.

Men kan ook de ultrasonore methode gebruiken voor het meten van wanddikten. Men kan bij twee parallelle wanden het geluid inzenden met een frequentie, zodanig, dat de wanddikte één of enige malen de halve golflengte van het geluid is. Dat betekent, dat er knopen ontstaan aan het reflecterende vlak. Het gevolg is, dat het zend-ontvangkristal een veel sterkere impuls ontvangt. Deze versterkte impulsen (resonantie-pieken) zijn afleesbaar op een meter of hoorbaar door een verschil in toonsterkte met een koptelefoon. Bij het onderzoek plaatst men de kristal op een punt van het te onderzoeken vlak en zorgt daarbij voor een goede koppeling tussen kristal en werkstuk (met dit laatste valt of staat de methode). Dan regelt men continu de frequentie van het ingezonden geluid en constateert dan op verschillende punten van de frequentieschaal een toename van de energie. Al deze punten komen overeen met plaatsen, waar resonantie is opgetreden. De verschillen in frequentie blijken nagenoeg constant te zijn en uit het gemiddelde van deze verschillen is dan de wanddikte te bepalen, omdat de voortplantingssnelheid van het geluid in de te onderzoeken stof bekend is, of door ijking met een stuk van gegeven dikte kan worden gevonden.

De nauwkeurigheid, die hierbij aangegeven wordt, is 2%, maar practisch kan men wel 3% aanhouden. Voorwaarde is, dat de platen vlak zijn en dat er niet te veel pitting is opgetreden, dus corrosie in de vorm van kleine putjes.

Een groot voordeel van de ultrasonore methode is, mits de intensiteit voldoende is, dat men practisch alle materialen tot op een dikte van 5 meter kan doorstralen en zodoende de fouten en gebreken kan constateren. De ge-

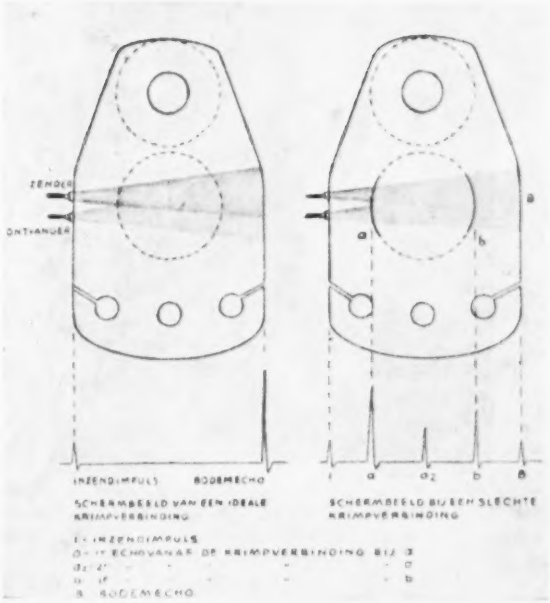


Fig. 10. Onderzoek van de kwaliteit van de krimpverbindingen van krukassen met ultrageluid.

voeligheid van deze methode is zeer groot, voor sommige materialen zelfs te groot, zoals b.v. voor gietstaal; het perfecte gietstaal is nog altijd een droombeeld. Het wordt misschien nog wel eens bereikt, maar nu kan men die perfectie voor dit materiaal toch nog niet eisen. Daarom is het nodig hier een zekere foutengrens vast te stellen van wat men niet en wat men nog wel kan aanvaarden. Meestal gebeurt dit in overleg met de constructeur en de gieterijvakman. In Amerika is op dit gebied veel werk gedaan. Vooral voor het röntgenen heeft men daar veel standaardfilms gemaakt, welke de discussies betreffende goed- of afkeuren zeer veel vergemakkelijken. Het zou juist zijn om ook voor gietstaal bij het ultrasonoor onderzoek vergelijkingsmaatstaven aan te leggen.

De transversale golven kunnen uitstekend gebruikt worden voor lasonderzoek. Men laat de tasters het geluid onder een bepaalde hoek inzenden; het geluid wordt gereflecteerd in het vlak van de las, indien er fouten zijn. Op het oscillogram is op deze wijze te zien, of er insluitingen zijn. Door de tasters nu eens dichterbij en dan weer verder van de las te plaatsen en tevens door de hoek tussen de tasters te wijzigen, kan men ook te weten komen waar ze liggen. Bovendien krijgt men een indruk van hun aard en grootte. Iemand, die zich hierop gespecialiseerd heeft, kan heel gemakkelijk zeggen wat er in zo'n las zit (fig. 8, 11a en b). Momenteel is men bezig een systeem uit te werken met meerdere kristallen, zodat het mogelijk is om dergelijke lassen automatisch af te tasten. Hierbij wordt gedacht aan lassen in heel zware ketels en drums, over het algemeen zware constructies, daar de kosten van het lasonderzoek met röntgenapparatuur hoog zullen zijn, soms nog hoger dan het maken van de drum zelf. Meestal wordt hier 100% contrôle geëist door de classificatiemaatschappijen en dan is het ultrasonoor onderzoek van grote waarde.

De scheurgevoeligheid van de ultra-sonore methode is zeer groot. Bij het lasonderzoek met röntgen- of gammastralen kunnen scheuren aan de aandacht ontsnappen, doordat hun positie ten opzichte van de stralenbundel niet

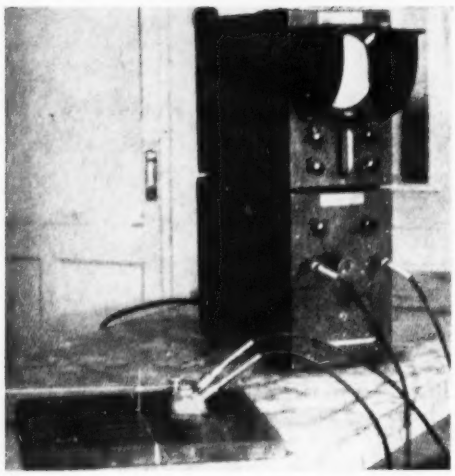


Fig. 11*a*. Ultrasonische apparatuur, uitgerust met prismatische aftasters.

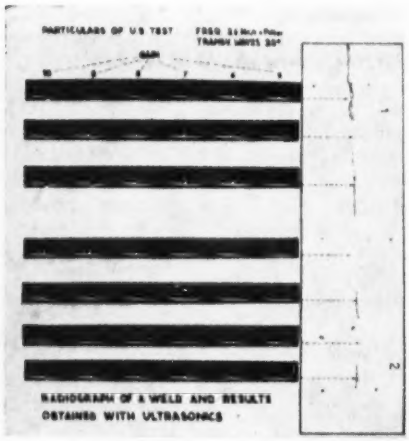


Fig. 11*b*. Vergelijkend onderzoek van een lasnaad met scheuren. Het ultrasonische onderzoek toont aan, dat er ook scheuren aanwezig zijn op plaatsen, waar de röntgenfilm een gezonde las toont.

gunstig is. Bij de ultrasonore methode is het mogelijk om de richting van de stralenbundel zo te kiezen, dat practisch iedere scheur gevonden wordt. Zeer belangrijk is hier ook de interpretatie van de resultaten, die vrij moeilijk is. De man, die hiervoor aangesteld wordt, moet zeer intelligent zijn. Er bestaat echter een middel om niet volkomen van de onderzoeker afhankelijk te zijn. Alle oscillogrammen kunnen op eenvoudige wijze gefotografeerd worden. Zodoende kan men alle punten, waar niets te bemerken is, snel voorbij gaan, doch op de kritische plaatsen schermbeeldfoto's maken en deze voor documentatie gebruiken. Bovendien is men in Amerika doende om een apparaat te maken met meerdere tasters. Het zal ons in staat stellen op een scherm een volledig beeld van de las te vormen. Op die manier krijgen wij snel een indruk van de toestand van het materiaal.

Weerstandsmeetmethode (fig. 12)

Bij deze methode wordt gebruik gemaakt van verschillen in weerstand, die kunnen optreden tussen metalen, die

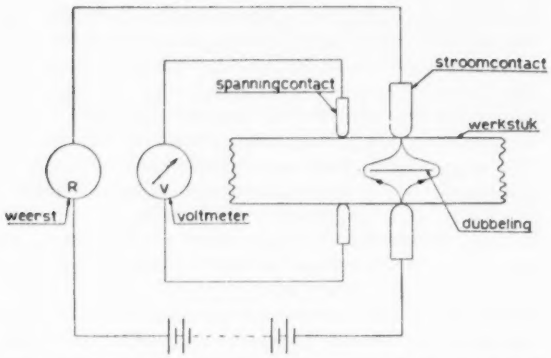


Fig. 12. Plaatsbepaling van dubbelingen door weerstandsmeting.

op elkaar aangebracht zijn. In een lagerschaal, waarop b.v. witmetaal is aangebracht, zullen verschillende kwaliteiten kunnen optreden bij de hechting van witmetaal en onderschaal. Deze kunnen gemeten worden door verschillen in electrische weerstand. Deze methode is zeer gevoelig en moeilijk toe te passen. Degenen, die er een vrij grote ervaring mee hebben, vinden het voor kleine lagerschalen een geschikte methode. Speciaal voor schalen met parallelle wanden, waarbij de wanddikte van het opgelegde metaal ten opzichte van de onderlaag vrij klein is. Deze methode wordt in Nederland in verschillende industrieën toegepast.

Laagdikte-metingen

De methoden daarvoor berusten op verschillende principes.

De *magnetische methode* maakt gebruik van het feit, dat een niet-magnetische laag, die zich bevindt op een magnetische onderlaag, dienst doet als luchtspleet en invloed heeft op de magnetische veldsterkte.

Er zijn ook laagdiktemetingen, die gebruik maken van de *intensiteitsmeting van de terugstraling*, die ontstaat indien men röntgenstralen onder een bepaalde hoek op een vlak laat vallen. Andere methoden meten b.v. de verschillen in absorptie, wanneer bêtastralen door een laag dringen. Deze verschillen zijn direct afhankelijk van de laagdikte. Men kan dit eveneens doen met gammastralen, röntgenstralen en volgens de magneto-inductieve methode. Hiervoor staat dus een grote keus van apparaten ter beschikking, die ook gebruikt kunnen worden voor het meten van de dikte van verflagen en plastics op metalen.

Zeer belangrijk en nog niet veel in gebruik, eigenlijk nog in ontwikkeling, is de toepassing van de *radio-actieve isotopen* voor dit doel.

Belangrijk is b.v. de methode, waar wanddikten mee gemeten kunnen worden. Er zijn b.v. zware materialen, waarbij corrosie optreedt. Men laat dan aan één kant de radio-actieve straling binnentreden en meet aan de andere kant de intensiteit van de reststraling. Als men b.v. een plaat heeft, waar een ketelbemetseling tegen aangebracht is, kan men met een proefstuk een ijking verrichten en zo meten hoe de intensiteitsverschillen zich langs het plaatoppervlak wijzigen. Deze verschillen kunnen maatstaven zijn voor de corrosie, die tussen plaat en ketelbemetseling optreedt. Voor dit doel gebruikt men op het ogenblik radio-actieve isotopen en registreert de uitkomst dan met een telbuis of ionisatiekamer. Het zijn gevoelige instrumenten, waarvan de nauwkeurigheid ruim voldoende is (fig. 13a en b).

Op deze manier kan in de platenwalserij de dikte van het product gecontroleerd worden. Men plaatst het radioactieve preparaat aan een zijde van de plaat en aan de andere kant een „ionisatiekamer", die electronisch gekoppeld is met een „ionisatiekamer", die de verlangde laagdikte bij een ijkplaat meet. Met deze balansschakeling kan men dan de dikteverschillen tijdens het walsen constateren en zo nodig automatisch corrigeren.

Radio-isotopen (tracer-techniques)

Dan is er nog een geheel nieuw hoofdstuk in het niet-destructieve materiaalonderzoek, dat zich niet beperkt tot de kwaliteitscontrôle. Men kan aan een bepaald materiaal radio-actieve stoffen toevoegen. Op deze wijze kan men nagaan hoe het materiaal zich gedraagt tijdens het fabricageproces. Men heeft b.v. getracht het verloop van de lucht- en gassenstroom in hoogovens na te gaan. Tot nu toe was dat zeer moeilijk.

The British Iron and Coal Institute heeft proeven genomen, waarbij onder in de luchttoevoer een radio-actief gas wordt geleid (radon). Door sondes te maken in de top van de hoogovens kon men het verschil meten tussen de tijd, die het gas nodig had om langs de wanden omhoog te komen en de tijd, waarin het gas in het midden opsteeg. Bij de Siemens-Martin oven heeft men volgens hetzelfde principe gewerkt. Men kan ook trachten op deze manier de ventilatie in ruimten na te gaan en de stromingen van gassen en vloeistoffen in pijpleidingen. Aan de smelt kan men b.v. radio-actief fosfor toevoegen en nagaan hoe het verloop is van het fosforgehalte in de smelt enz. enz.

Al deze radio-actieve materialen bieden dus mogelijkheden, maar er zijn ook gevaren aan verbonden. Vele gevaren, die wel even aangestipt mogen worden, want het gaat hier niet alleen om de bescherming van het personeel, dat met deze stoffen moet werken, maar van de gehele gemeenschap. Deze zgn. „tracer-techniek" gaat nu in veel grotere mate radio-actieve stoffen verwerken dan tot nu toe gebruikelijk was. Ze kunnen ontsnappen door schoorstenen of als afvalstof in het water. Het zijn zelfs vrij grote hoeveelheden en het gevaar is niet denkbeeldig, dat er een soort vergiftiging kan optreden van de omgeving. Het drinkwater kan b.v. radio-actief worden. Strontium 90 is b.v. een isotoop, die veel gebruikt zal kunnen worden; in zeer kleine concentraties ingenomen, trekt het zich in korte tijd samen in de bloedvormende cellen van de beenderen, waardoor vernietiging van dit weefsel het gevolg is.

Dit is natuurlijk geen reden om dit onderzoek na te laten, maar men moet zich wel goed realiseren wat men doet. Er zal een centraal toezicht nodig zijn en — als het kan — ook een centraal geregelde werkwijze. Ook het transport kan gevaar opleveren (b.v. een auto- of een vliegtuigongeluk).

Tribo-electriciteit

Hier moeten nog genoemd worden de methoden, die berusten op de tribo-electrische eigenschappen van sommige stoffen, die bij wrijving een lading van bepaald teken kunnen krijgen. Een methode die hier op berust is de zgn. „statiflux"-methode van de Magnaflux Corp. in Amerika. Deze methode berust op een eigenschap van geladen poederdeeltjes om zich te verzamelen in scheuren van een niet geleidende laag, die op een geleidende onderlaag is aangebracht. De deeltjes krijgen hun lading ten gevolge van de wrijving bij het met grote snelheid passeren van het mondstuk van een poederverstuiver. Op deze wijze

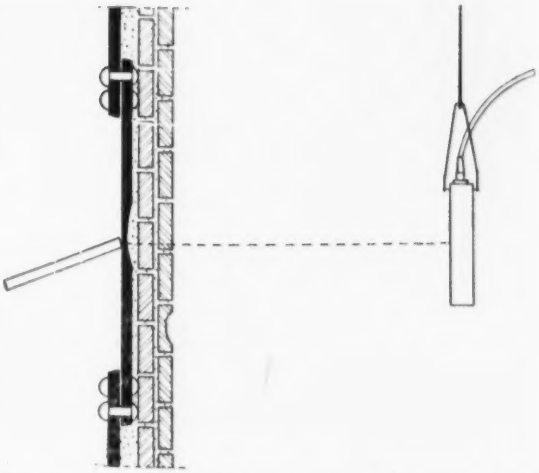


Fig. 13*a*. Wanddiktemetingen van een ketelwand met bemetseling met behulp van een 19-voudige telbuis. Steencorrosie wordt aan de binnenzijde opgemeten en verwerkt in de waarnemingsresultaten.

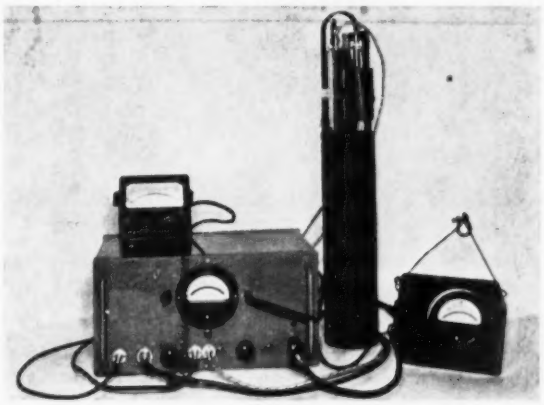


Fig. 13*b*. Apparatuur voor de wanddiktemeting met een 19-voudige telbuis en een radio-actieve-stralingsbron.

kan men zeer goed scheuren en barstjes aantonen in glazuren en emaillelagen op een geleidende onderlaag (fig. 14).

Zijdelings staat hiermede ook de methode in verband, die in Amerika ontwikkeld is onder de naam „xeroradiography" (de zgn. droge röntgenografie). Deze methode wordt vrij snel ontwikkeld in de hoop, dat bij het röntgenen de natte films plaats zullen kunnen maken voor een droge plaat (fig. 15a en b). Zie voor een volledige beschrijving het C.O.P. rapport „non-destructive testing".

Stresscoating en rekstrookjes

Onder stresscoating verstaat men het aanbrengen van een laag vloeibaar plastisch materiaal op werkstukken. Deze stof is na droging nogal bros en kan ten gevolge van de spanningen in werkstukken een zeker patroon vertonen door het barsten van de bovenlaag. Men kan dit vergelijken met de patronen, die ontstaan op zgn. calibreerstroken, die aan een bekende belasting onderworpen worden, waarbij de optredende spanningen bekend zijn. De methode geeft ons snel een indruk van de verdeling van de spanningen en eventueel optredende spanningsconcentraties. Voor meer exacte meting van spanningen in werk-

Fig. 14. Aanduidingen van scheurvorming in geëmailleerde voorwerpen met behulp van de Statiflux-methode.

stukken blijven de rekstrookjes voorlopig het aangewezen middel.

Beraadslaging

Ir ITZERDA: Bestaan er methoden om zeer smalle ultrasonore bundels te maken? De Audigage is genoemd, maar dat kristal heeft nog vrij grote afmetingen en maakt dat men daarmede geen kleine fouten kan vinden en er geen pitting mee kan opsporen. Had men echter een zeer smalle bundel, dan zou het wel mogelijk zijn.

Tweede vraag: Is er wel eens aan een magnetostrictiemethode gedacht?

Dhr SCHUH: Een smalle bundel zou een oplossing kunnen geven voor het vinden van pitting. Het grote probleem is echter het maken van deze smalle bundels en het inzenden van voldoende energie, zodat resonantie wordt verkregen en geen al te grote versterking nodig is om het signaal registreerbaar te maken. Wat de bundel betreft, de openingshoek hiervan is afhankelijk van de diameter van het kristal en de golflengte van de ingezonden trilling. De hoek wordt verkregen door de formule

$$\sin \alpha = 1{,}2 \frac{\lambda}{D}.$$

Dit betekent, dat, naarmate men een kleiner kristal gebruikt, de intredehoek steeds groter wordt en de energie, die nog voor resonantie ter beschikking staat, steeds kleiner wordt door de sterke spreiding. Het kleinere kristal zendt reeds minder energie in, dus het eindresultaat zal zijn, dat men maar zeer weinig energie overhoudt om resonantie op te wekken. Men zou het misschien kunnen vinden in een grotere versterking, maar dit brengt ernstige practische bezwaren mee. De apparatuur zou te groot worden en de handigheid zeer sterk achteruitgaan. Men gebruikt bij de Audigage maar 1 kristal om een gehele frequentieband in te zenden, nl. van 0,65—2 Mc. Het kristal heeft een bepaalde eigen frequentie, waarbij de ingezonden energie maximaal is. De ingezonden energie is dus practisch nooit maximaal. Dit laatste betekent dus ook, dat het probleem om bij een zeer klein kristal toch nog resonantie te verkrijgen, hierdoor vergroot wordt. Men zou dus een kristal met zender kunnen maken voor een bepaalde frequentie, dat dus aangepast is bij een bepaald aantal plaatdikten. Dit heeft echter geen practische betekenis, daar dan de methode zeer beperkt zou worden en het meten van dikteverschillen onmogelijk wordt.

Betreffende de tweede vraag: Er is helaas weinig ervaring en een groot nadeel is, dat de frequenties, die wij moeten gebruiken, zeer hoog zijn. Zij zijn juist met een magnetostrictiezender practisch niet te bereiken, daar de frequentie van de ultrasonore trilling afhankelijk is van de lengte van de magnetische kern (staaf). Die lengte zou voor de hier te gebruiken frequenties in de orde van tiende mm liggen. Practisch komt dit neer op een plaatje, dat zeer moeilijk magnetisch te bekrachtigen is. Er zijn wel methoden bedacht, b.v. het maken van een kern samengesteld uit dunne plaatjes, doch zij zullen alleen bruikbaar zijn bij grotere plaatdikten, waarbij men met een grote golflengte zou kunnen werken.

Het niet vinden van pitting met de Audigage is inderdaad een groot bezwaar en is wel een van de problemen voor dit onderzoek. Afgezien van het feit, dat men smalle bundels zou moeten maken, betekent pitting ook, dat men zeer veel verstrooiing krijgt bij de reflectie op het tegenover het kristal liggende vlak, waardoor geen goede ontvangst meer mogelijk is. Ingeval men geen resonantie krijgt, zal men dus kunnen constateren, dat corrosie

optreedt. Het constateren van dit feit is uiteraard vrij negatief, daar men geen maat heeft voor de ernst van de corrosie.

Ir HONDIUS BOLDINGH: Heeft U gegevens over de belichtingstijden van het iridium-preparaat in verband met ijzerdikten?

Dhr SCHUIL: Deze vraag is niet in algemene zin te beantwoorden. Bij het vaststellen van de belichtingstijden speelt de afstand tussen stralenbron en object een grote rol. Bij een plaatdikte van 25 mm en een afstand van 30 cm zou met een preparaat van 500 mC (dit is een veel gebruikte sterkte) een belichtingstijd nodig zijn met gebruik van loodfolies van 40 min. Hier is bewust een korte focusafstand gebruikt: men hoeft zich bij het gebruik van radioisotopen niet aan de voor de röntgenografie geldende afstanden te houden. Dit komt omdat de brandvlekafmeting kleiner is en hierdoor de beeldonscherpte bij kleinere afstanden toch nog acceptabel is.

Bij radio-isotopen gebruikt men films voor directe belichting met loodfolies. De loodfolies hebben als voordeel, dat zij niet zo onscherp zijn als de normale zoutfolies en bovendien hebben zij een filterende werking, waardoor de kwaliteit van het beeld gunstig wordt beïnvloed. Een grotere dikte, b.v. 60 mm in een gietstuk bij een focusafstand van 30 cm, geeft bij een preparaat van dezelfde sterkte een belichtingstijd van 3 uur. Natuurlijk wordt bij vlakke platen en bij al die dikten, waar een röntgenapparaat sneller werkt, deze methode niet toegepast. Bij een ketel met een rondnaad kan het preparaat in het midden worden opgesteld en de films gezamenlijk rondom de lasnaad worden gelegd. Dan is het mogelijk 15 à 20 films tegelijk op te nemen, welk resultaat met een röntgenapparaat niet te bereiken is, tenzij men een rondstraalbuis gebruikt. Hiervan is echter de beeldkwaliteit niet zo goed. De grote voordelen van het gebruik van radio-isotopen liggen in de geometrisch zeer gunstig te kiezen omstandigheden. Het te onderzoeken vlak kan nl. overal zoveel mogelijk loodrecht worden doorstraald. Hetzelfde geldt voor gietstukken, zoals b.v. turbinebuizen. Ook hier kan het preparaat in het middenvlak worden opgesteld en de films om de voorwerpen heen worden gelegd. Zo kan men een hele sectie in één maal doorlichten. Het aantal films hoeft dan per tijdseenheid zeker niet minder te zijn dan bij een röntgenapparaat. Het massaonderzoek aan pijpleidingen is b.v. op economische wijze mogelijk en het tempo kan hoger worden opgevoerd dan bij de toepassing van röntgenapparatuur voor dit doel.

Ir OOSTERKAMP: Er is gesproken over een isotoop van 85 kV. Is dat Thulium 170?

Verder hebt U gezegd, dat U bij het onderzoek van pijpleidingen met radio-actieve isotopen veel sneller kunt werken dan met röntgenstralen. Nu is het zo, dat om bronnen van vergelijkbare sterkte te hebben een 100—1000 maal sterker radio-actief preparaat nodig is dan door U genoemd om dit te kunnen vergelijken met een röntgenbuis. Gezegd is, dat een van de factoren voor het sneller werken is, dat meer films tegelijk kunnen worden gemaakt. Geldt dit nu in zijn algemeenheid? Dit moet betwijfeld worden en heeft waarschijnlijk uitsluitend betrekking op een project als b.v. het onderzoek van de gaszinkers in de Westerschelde.

Dhr SCHUIL: Inderdaad Thulium 170.Het radio-isotoop moet niet gezien worden als een vervanger van het röntgenapparaat. Het is een aanvulling op het röntgenonderzoek. Een isotoop stelt ons in staat om onderzoekingen te verrichten, die anders niet zouden plaats vinden of zeer moeilijk of kostbaar zouden zijn en dit is dus een belangrijke factor. Dikwijls werden dingen niet onderzocht, omdat het practisch niet te verwezenlijken was, terwijl onderzoek toch op zijn plaats zou zijn geweest. Het onderzoek van de pijpleidingen kan inderdaad ook met een röntgenapparaat worden gedaan, maar de hanteerbaarheid hiervan en het aantal mensen dat er bij nodig is en de gehele opzet van dit onderzoek maken dat het ten ongunste van het röntgenapparaat uitvalt, terwijl iridium in dit geval zeker voordelen biedt. De belichtingstijden zijn bovendien niet zo uiteenlopend.

Bij het gietstaal onderzoek is het voordeel nog groter, omdat het mogelijk is met één preparaat veel werkstukken tegelijk te onderzoeken, mits deze werkstukken op de juiste wijze opgesteld zijn. Zo kan men werkstukken, die overdag klaar gekomen zijn, in een vrij grote cirkel rond het preparaat opstellen en gedurende de nacht de belichting maken. Zodoende behoeft niemand hierbij aanwezig te zijn en men kan 's ochtends de opstelling afbreken.

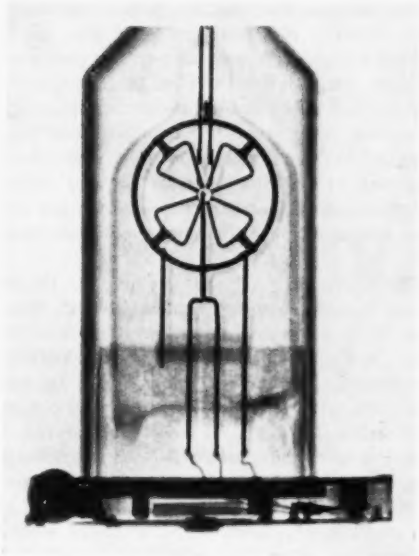


Fig. 15*a*. Röntgenopname van een magnetron.

Fig. 15*b*. Xero-opname van een magnetron.

Men heeft dus in de inproductieve uren de opnamen kunnen maken. Het is niet juist om te beweren dat in veel gevallen het röntgenonderzoek niet op zijn plaats zou zijn. Beide wijzen van onderzoek worden toegepast en de practijk wijst uit, dat bij de vlucht, die het isotopen-onderzoek heeft genomen, het normale röntgenonderzoek zeker niet achterblijft. Daar het isotopenonderzoek zeer veel nieuwe mogelijkheden biedt, vult dit vaak op zeer juiste wijze het röntgenonderzoek aan. Soms ook wordt het isotopenonderzoek toegepast waar röntgenen volkomen onmogelijk is.

Ir OOSTERKAMP: Nog één opmerking: De isotopen zouden als bezwaar kunnen hebben, dat zij zeer goedkoop zijn en iedereen ze kan aanschaffen, waardoor het mogelijk is dat zij in ondeskundige handen komen, waardoor het stralingsgevaar veel groter wordt. Bovendien is het onmogelijk om de straling van een radio-isotoop even uit te schakelen. Dit blijft nl. steeds doorstralen, ook indien men het niet nodig heeft. Bij een röntgenapparaat kan men wel manipulaties verrichten, terwijl het apparaat is uitgeschakeld, maar bij het isotoop kan men de straling alleen afschermen met zeer zware loodblokken etc. Dit lukt niet altijd even goed en zodoende wordt het gevaar voor mensen, die er mee werken, aanzienlijk groter. Het is nodig dat men dit zeer goed voor ogen houdt, als men er toe overgaat op grote schaal met radio-isotopen te werken. Er moet uiterst deskundig mee gewerkt worden.

Dhr SCHUIL: Hierover zal geen verschil van mening mogelijk zijn. Het heeft zeker zin in verband met het hiervoor genoemde, het onderzoek zo veel mogelijk in één hand te houden en te vermijden dat iedereen met radioisotopen kan rondlopen. De contrôle en goede voorzorgsmaatregelen zullen zeker moeten worden getroffen.

Ir VAN ESSEN: In dit verband kan nog een opmerking gemaakt worden. Hetzelfde geldt ook enigszins voor het ultrasonoor onderzoek. In de Franse mijnen zijn indertijd proeven genomen over de stofverspreiding en het neerslaan van stof met ultrageluid. Deze proeven zijn gestaakt, omdat de invloed op de mijnwerkers zeer ongunstig was.

Dhr SCHUIL: Dit is inderdaad zo, maar het volgende kan daarop geantwoord worden: De frequenties, die daar gebruikt werden, waren aanmerkelijk lager dan die wij gebruiken en de intensiteiten niet te vergelijken met die van onze apparatuur. Normaal wordt gewerkt met ca 150 Watt, en daar werden energieën gebruikt, die in kW moesten worden uitgedrukt.

Ir MARKUS: Er is gesproken over het onderzoek door meten van electrische overgangsweerstanden bij lagerschalen. Is deze methode ook toegepast voor het onderzoek van de hechting van chroom- en nikkellagen op schalen?

Dhr SCHUIL: Deze vraag is reeds van meer zijden gesteld, Noorse deskundigen op het gebied van niet-destructief onderzoek zijn doende om deze methode te ontwikkelen en kort geleden is hierover een voorlopig rapport ontvangen. Dit behandelt het onderzoek van deze lagen op walsrollen en het schijnt inderdaad mogelijk te zijn om de hechting van dergelijke chroom- en nikkellagen goed te meten. Deze methode berust op dezelfde principes, die voor lagerschalen worden toegepast en misschien is deze apparatuur hiervoor te gebruiken. Tot nu toe is dit in Nederland niet in de practijk geprobeerd.

VRAAG (naam vrager onbekend): Er is over stresscoating gesproken. Wat voor materiaal wordt daarvoor gebruikt? Is dit direct te gebruiken of heeft het een lange droogtijd nodig?

Dhr SCHUIL: Ons zijn slechts enkele monstertjes hiervan bekend en wij weten, dat de droogtijd vrij kort is. Toch blijkt de droogtijd niet doorslaggevend voor de toepassing van dit onderzoek, daar het aanbrengen van rekstroken ook tijd kost. De accuratesse is maar relatief in dit geval. Het hangt veel af van de wijze van interpretatie en de vergelijking met de calibreerstroken. Het is zeker noodzakelijk om de gegevens te controleren met b.v. rekstrookjes, om zodoende een aan de practijk aangepaste interpretatie mogelijk te maken.

De methode is van grote waarde bij het opsporen van punten met hoge spanningsconcentraties in een constructie. Men heeft wel niet direct een quantitatief resultaat, maar bij het zien van een dergelijk spanningspatroon krijgt men een zeer goede indruk hoe deze concentratie verloopt en op welke wijze men deze eventueel zou kunnen wegwerken. Bij hoog belaste constructies is dit een zeer belangrijk voordeel. De waarde hangt dus wel zeer sterk af van het doel waarvoor men de stresscoating wil gebruiken. Voor de research op dit gebied zijn de rekstrookjes tot nu toe wel de meest aangewezen methode.

Literatuur

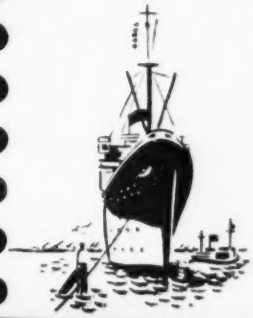
J. A. CROWTHER: Handbook of Industrial Radiology. Edward Arnold & Co, London.
W. T. SPROULL: X-Rays in Practice. McGraw Hill Book Company 1946.
H. R. CLAUSER: Practical Radiography for Industry. McGraw Hill Book Company 1952.
Dr. O. VAUPEL: Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung mit Röntgen- und Gammastrahlen. Verlag Otto Salle, Frankfurt a/Main.
Prof. Dr. Ing. R. BERTHOLD: Atlas der Zerstörungsfreien Prüfverfahren. Johann Ambrosius Barth, Leipzig.
A.S.T.M. 1943: Symposium on Radiography.
MINISTRY OF SUPPLY: Radio-isotope techniques. Vol. I: Medical and Physiological Application. Vol. II: Ind. and Allied Research Application. Her Majesty's Stationary Office, London 1952—'53.
Dr. E. A. W. MULLER: Materialprüfung nach dem Magnetpulver-Verfahren. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig KG, Leipzig 1950.
D. M. LEWIS: Magnetic and Electrical Methods of non-destructive Testing. George Allan & Unwin Ltd., London.
A.S.T.M.: Symposium on magnetic particle Testing.
A.S.T.M. 1948: Symposium on magnetic Testing.
BENSON CARLIN: Ultrasonics. Mc. Graw Hill Book Company 1949.
L. BERGMAN: Der Ultraschall.
DESCH, SPROULE and DAWSON: The detection of cracks in steel by means of supersonic waves. Journal of the *Iron and Steel Inst.* nr 1, 1946.
CARLIN: Testing Welds with supersonic waves. *Welding Journal* Vol. 27, 1948.
RANKIN: Practical Butt Weld Inspection using ultrasonic Flaw Detector Welding May/June 1950.
KRAUTKRÄMER: Praktische Werkstoffprüfung mit Ultraschall. Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure Nr. 13, 1951.
KRÄCHTER: Erfahrungen bei der Ueberschallprüfung von Schweissnähten. Vortrag 20. Juni 1952, Essen, für Ges. zur Förderung zerstörungsfreier Prüfverfahren C.V.
SPROULL: X-Ray pictures by ultrasonics. *The Machinist* April 1952.
R. F. HANSTOCK: The non-destructive Testing of Metals. *The Institute of Metals* 1951.
C.O.P. rapport: Non-destructive Testing.

Inhoud WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW 16: De mogelijkheden van het niet-destructieve materiaalonderzoek en de toekomstige ontwikkeling daarvan, door B. SCHUIL.

CONZ

ELECTRISCHE MACHINES voor OORLOGS- en KOOPVAARDIJSCHEPEN

- Generatoren en motoren tot 1600 kW
- Schokvaste motoren
- Lier- en spilmotoren
- Aanzet- en regelapparatuur
- Speciale omvormers
- Machines met tweedelig huis



ELECTRO IMPORT

POSTBUS 60 · ZAANDAM · TEL. K 2980-5526

1418

KNM

BEGEMANN

STAALCONSTRUCTIES — BRUGGEN
APPARATEN — TANKS — POMPEN

N.V. KON. NEDERL. MACHINEFABRIEK
v/h. E. H. BEGEMANN - HELMOND - HOLLAND

1506

COVENTRY

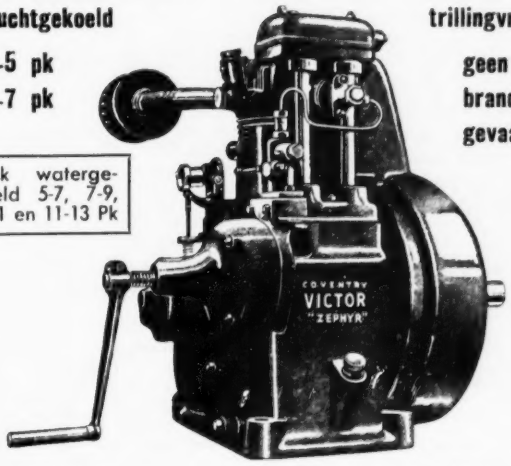
VICTOR

DIESEL 4-takt - licht gewicht

Luchtgekoeld trillingvrij

3-5 pk geen
5-7 pk brand-
gevaar

Ook watergekoeld 5-7, 7-9, 9-11 en 11-13 Pk



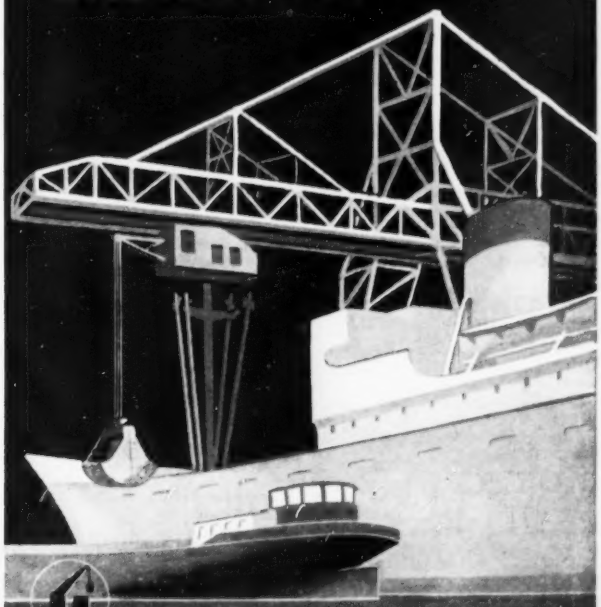
Sinds tientallen jaren de betrouwbaarste en lichtste en daarom meest gebruikte motoren voor aandrijving van betonmolens, compressoren, pompen, dynamo's, lieren, etc.

Alleenimporteur:

T. FRANSE Telefoon 81 731 SLOTERWEG 22 AMSTERDAM-W.

1436-1

BRUGKRANEN

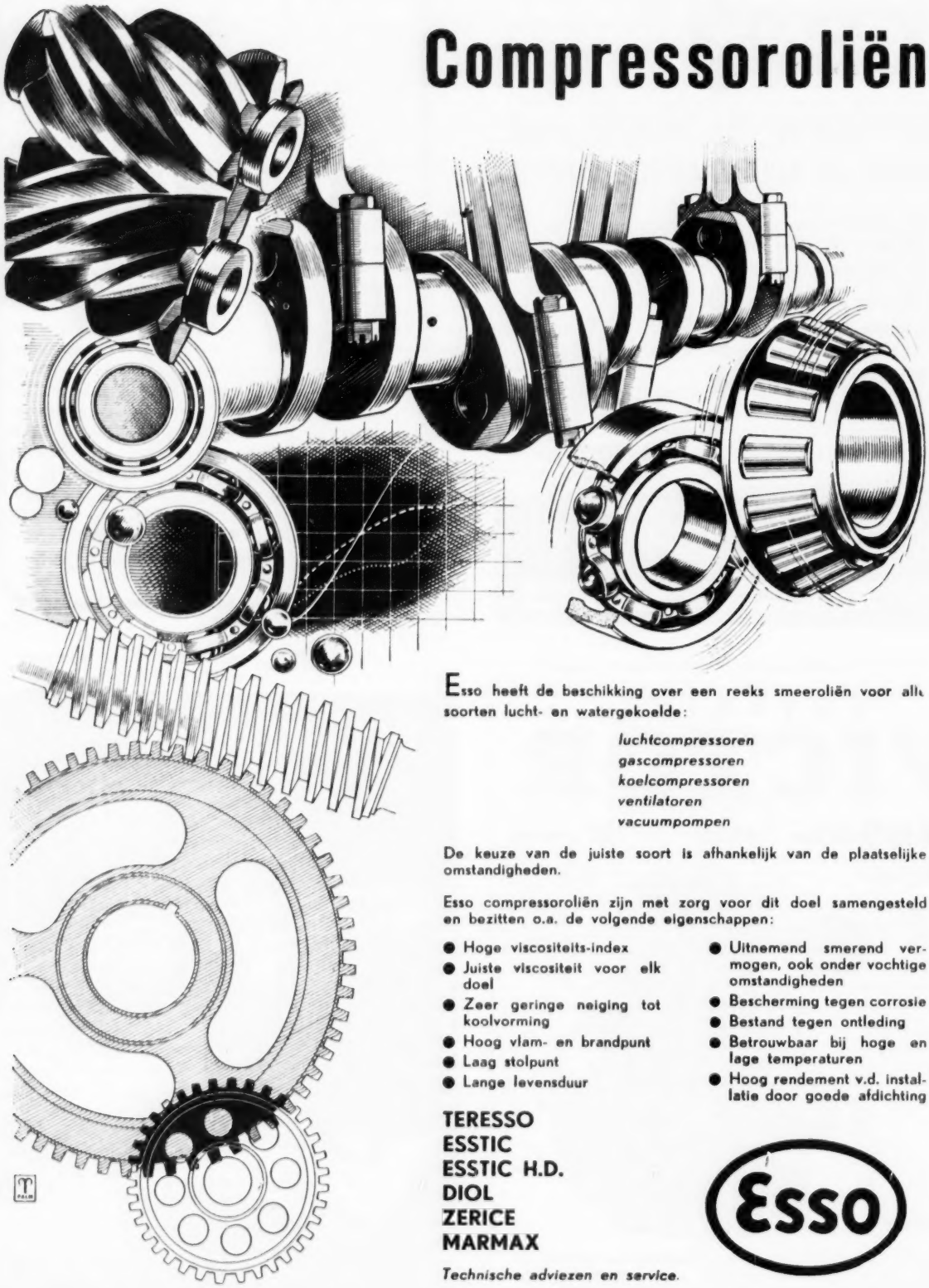


HENSEN

ROTTERDAM TEL. 11.11.80

1128-1

Compressoroliën



Esso heeft de beschikking over een reeks smeeroliën voor alle soorten lucht- en watergekoelde:

luchtcompressoren
gascompressoren
koelcompressoren
ventilatoren
vacuumpompen

De keuze van de juiste soort is afhankelijk van de plaatselijke omstandigheden.

Esso compressoroliën zijn met zorg voor dit doel samengesteld en bezitten o.a. de volgende eigenschappen:

- Hoge viscositeits-index
- Juiste viscositeit voor elk doel
- Zeer geringe neiging tot koolvorming
- Hoog vlam- en brandpunt
- Laag stolpunt
- Lange levensduur
- Uitnemend smerend vermogen, ook onder vochtige omstandigheden
- Bescherming tegen corrosie
- Bestand tegen ontleding
- Betrouwbaar bij hoge en lage temperaturen
- Hoog rendement v.d. installatie door goede afdichting

TERESSO
ESSTIC
ESSTIC H.D.
DIOL
ZERICE
MARMAX

Technische adviezen en service.

Esso

ESSO NEDERLAND N.V. - „ESSO-GEBOUW" - DEN HAAG

1287

HÖGANÄS-BILLESHOLMS A.B., HÖGANÄS, ZWEDEN

ZUURVASTE VLOERTEGELS en VOEGMASSA'S voor Vloeren in Chemische en Levensmiddelenfabrieken

N.V. „MAVUMA" - HOOGEWAL 2 - DEN HAAG

1091-2

KROMHOUT MOTOREN FABRIEK

TE AMSTERDAM

roept gegadigden op
voor de functie van

HOOFDINGENIEUR

(Dipl. Delft of daaraan gelijkwaardig)

Deze functionaris zal verantwoordelijk zijn voor de kwaliteit van alle producten (dieselmotoren, dieselaggregaten en bedrijfsauto's). Voorts zal hij de supervisie hebben over tekenkamers, research, normalisatie, materiaalonderzoek, etc., terwijl hij ook technisch adviseur zal zijn t.a.v. verkoop-, reparatie- en service-aangelegenheden.

Uitvoerige sollicitaties (welke strikt vertrouwelijk zullen worden behandeld) te richten aan de Directie.

KROMHOUT

DE N.V. NEDERLANDSCHE SPOORWEGEN

vraagt voor haar Dienst van
Materieel en Werkplaatsen

ENIGE JONGE INGENIEURS

met diploma Technische Hogeschool te Delft (werktuigbouwkunde of electrotechniek); practijk op het gebied van dieselmotoren strekt tot aanbeveling.

Leeftijd niet ouder dan 30 jaar.

Bij de vaststelling van de aanvangsbezoldiging kan rekening worden gehouden met reeds opgedane ervaring.

Sollicitaties met uitvoerige inlichtingen en foto te richten aan de 2e Afdeling van de Algemene Dienst der N.S. te Utrecht.

S N

EEN GOED PROFIEL?

DAAROVER KAN MEN VAN MENING VERSCHILLEN!

OVER PROFIEL-RUBBER VAN „HELVOET" IS MEN 'T ECHTER VOLKOMEN EENS:

HET JUISTE MODEL - IN DE BESTE KWALITEIT!

VRAAGT ADVIES OF OFFERTE

RUBBERFABRIEK
„HELVOET" N.V.
NIEUW-HELVOET
TEL. 73 HELLEVOETSLUIS

1067

CPD

Bij het Ministerie van Oorlog, Directoraat Materieel Landmacht kan **te 's-Gravenhage** worden geplaatst een

NATUURKUNDIG INGENIEUR

Vereisten: Dipl. T.H. Delft of een gelijkw. dipl., benevens specialisatie in optische richting. Enige jaren practijk strekken tot aanbeveling, ervaring op het gebied van keuringen is gewenst. Sollicitaties onder motto Z/Natir 50 (in linker bovenhoek env. en brief) aan de Centrale Personeelsdienst, Bezuidenhout 15, Den Haag.

GEMEENTE 's-GRAVENHAGE

Bij Gemeentewerken, afdeling Waterbouwkunde, kan — voor spoedige indiensttreding — een

JONG CIVIEL-INGENIEUR

worden geplaatst.
Enige ervaring op het gebied van wegenbouw kan tot aanbeveling strekken.
Aanstelling zal, afhankelijk van ervaring, geschieden in de rang van Adjunct-Ingenieur (salarisgrenzen / 4074,24—/ 5409,84) of Ingenieur A. (salarisgrenzen / 4609,44—/ 6355,80).
Uitvoerige, eigenhandig geschreven sollicitaties — op zegel —, met vermelding van volledige voornamen, geboortedatum en -plaats, uiterlijk 14 dagen na publicatie van deze advertentie **onder nr 760** te zenden aan de Directeur van het Gemeentelijk Bureau voor Personeelsvoorziening, Waldeck Pyrmontkade 120, 's-Gravenhage.

GEMEENTE HAARLEM

Bij de afd. Stadsontwikkeling van het bedrijf voor Openbare Werken worden gevraagd:

a. een INGENIEUR (b.i.)

in de rang van ingenieur 1e kl.
Jaarwedde *f* 7.447,20 tot *f* 8.902,44, vaste toelage inbegrepen.
Bij gebleken geschiktheid aanstelling in vaste dienst na proefjaar.
Ervaring op stedebouwkundig gebied is vereist.

b. een JONG INGENIEUR

in de rang van adjunct-ingenieur of ingenieur, afhankelijk van ervaring.
Jonge ingenieurs zonder ervaring op stedebouwkundig gebied, doch wier ambities in die richting gaan alsmede zij die binnenkort afgestudeerd zullen zijn, kunnen medesolliciteren.
Jaarwedde adjunct-ingenieur: *f* 4.536,60 tot *f* 5.409,72;
Jaarwedde ingenieur: *f* 5.409,72 tot *f* 7.738,20,
vaste toelage inbegrepen.

Eventuele kindertoelage en/of verplaatsingskosten overeenkomstig gemeentelijke regeling.
Sollicitaties op zegel inzenden aan de Burgemeester van Haarlem binnen 10 dagen na plaatsing van deze advertentie.
Persoonlijk bezoek uitsluitend na oproeping.

Bij de **Gemeentelijke Woningdienst** te **Amsterdam** kan worden geplaatst een ingenieur (b.i. of c.i.) in de rang van

Hoofdingenieur

te belasten met de gehele leiding bij de voorbereiding van woningbouwplannen.

Een salarisregeling is in voorbereiding, waarbij de salarisgrenzen zullen worden *f* 7.520,04—*f* 10.285,08 (incl. vaste toelage).

Kindertoelage volgens Gemeentelijke regeling. De aanstelling geschiedt in tijdelijk resp. vaste dienst. Vergoeding van pension-, reis- en verhuiskosten krachtens Gemeentelijke Verplaatsingskostenverordening.

Gegadigden moeten bereid zijn zich aan een psychologisch onderzoek te onderwerpen.

Sollicitaties dienen op zegel onder no. 196 W.D. te worden gezonden aan de Directeur van de Gem. Personeelsvoorziening, Sarphatistraat 92 te Amsterdam-Centrum, binnen 14 dagen na deze publicatie.

N.V. HOLLANDIA

Hollandsche Fabriek van Melkproducten en Voedingsmiddelen te Vlaardingen

zoekt voor de leiding van haar technische afdeling

werktuigkundig ingenieur

bij voorkeur met ruime electrotechnische kennis.

Het is de bedoeling dat de aan te stellen functionaris binnenkort de technische supervisie van de verscheidene fabrieken van het concern op zich neemt.
Eigenhandig geschreven brieven met beknopte levensbeschrijving en vermelding van leeftijd — welke vertrouwelijk zullen worden behandeld — te zenden aan de Hoofddirectie.

BI-METAAL THERMOMETERS

LANS *INSTRUMENTENFABRIEK*

PRINSENSTRAAT 34 — GRONINGEN — TELEF. 25369

1088-1

DE N.V. NEDERLANDSCHE SPOORWEGEN

vraagt voor spoedige indiensttreding bij het Seinwezen

JONGE ELECTROTECHNISCHE INGENIEURS

met diploma Technische Hoogeschool Delft, die in het bijzonder zullen worden belast met ontwerp en uitvoering van telecommunicatie- en beveiligingsinstallaties.

Sollicitaties met uitvoerige inlichtingen te richten aan de 2e afdeling van de Algemene Dienst der N.S. te Utrecht.

Wij zoeken voor ons filiaal-bedrijf in Engeland een

MEDE-DIRECTEUR

die in staat is aan de leiding van een dergelijk internationaal bedrijf deel te nemen.

Bij voorkeur moeten gegadigden ervaring bezitten op het gebied van baggerwerken; kennis der moderne talen in het bijzonder Engels is noodzakelijk, evenals een grondige technische, bij voorkeur academische opleiding.

Leeftijd tussen 40 en 50 jaar.
De salariëring is in overeenstemming met de belangrijkheid van de functie.
Eigenhandig geschreven brieven, die strikt confidentieel zullen worden behandeld, worden gaarne ingewacht bij onze Directie te Sliedrecht.

BAGGERMAATSCHAPPIJ BOS EN KALIS
SLIEDRECHT Merwestraat 34

MODERNE MACHINEFABRIEK
(Speciaalmachines van fijnmechanische aard)
TE ROTTERDAM
gelieerd met oude gevestigde handelsonderneming en beschikkend over zeer deskundig personeel (60 man) vraagt:

INGENIEUR (werktuigbouw)

aan wie de algehele leiding kan worden toevertrouwd.
Zij, die alle aspecten v. h. moderne fabrieksbeheer (speciaal ook planning, werkvoorbereiding, coördinatie en uitbesteding van werk) uit eigen ervaring kennen, vinden hier gelegenheid een zelfstandige positie in te nemen in een bedrijf dat vele mogelijkheden biedt voor verdere ontwikkeling.

Eigenhandig geschreven sollicitaties met volledige informaties, welke strikt vertrouwelijk zullen worden behandeld onder no. 1118 a.d. Uitg. v. d. blad inzenden.

INDUSTRIELE ONDERNEMING in het Westen des lands biedt plaats aan

INGENIEUR

diploma Delft of overeenkomstige opleiding, **met ervaring** op het gebied van kracht- en warmtetechniek.

Uitvoerige sollicitaties, uitsluitend van gegadigden, die aan de gestelde eisen menen te voldoen, te zenden aan de Uitgever van dit blad onder nummer 1119.

869

N.V. Staaldraadkabel- en Herculestouwfabriek

v.h. J.C. DEN HAAN

GORINCHEM

1503

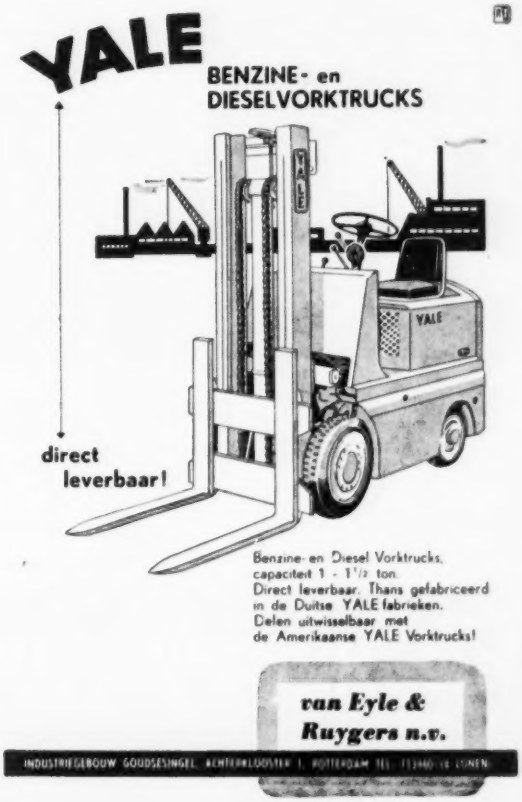
DE KRACHT VAN UW BEDRIJF

GRASSO biedt U een keur van
PNEUMATISCHE GEREEDSCHAPPEN
• krachtig • snel • licht in gewicht
Drie factoren die voor U
PRODUCTIE-VERHOGING
betekenen.

GEEN RISICO . . . DUS GRASSO

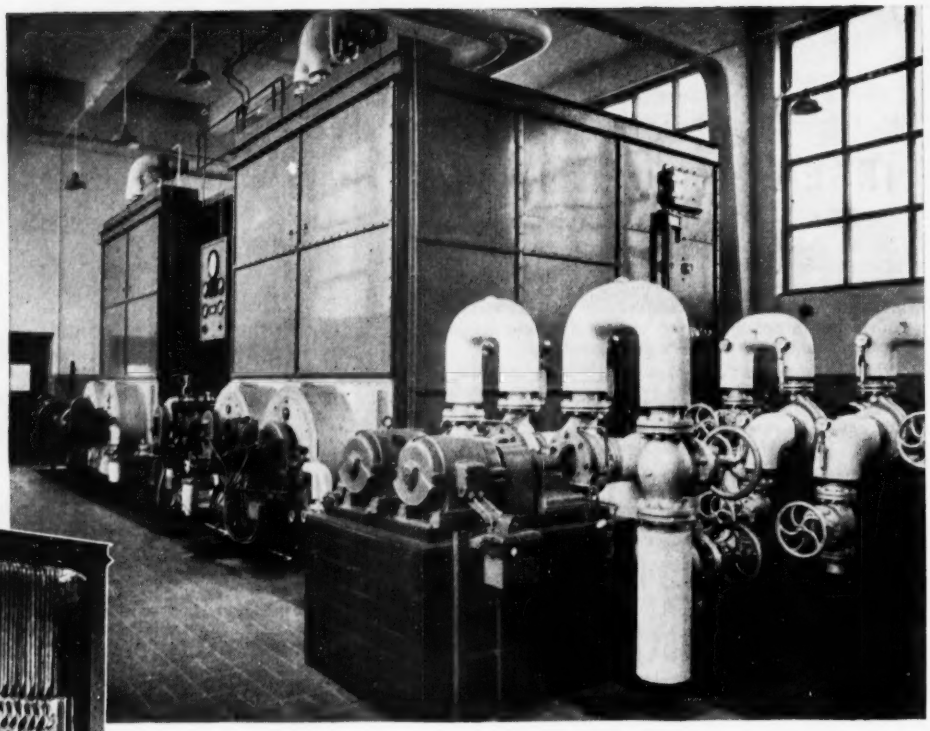
GRASSO's MACHINEFABRIEKEN N.V.-'s-HERTOGENBOSCH

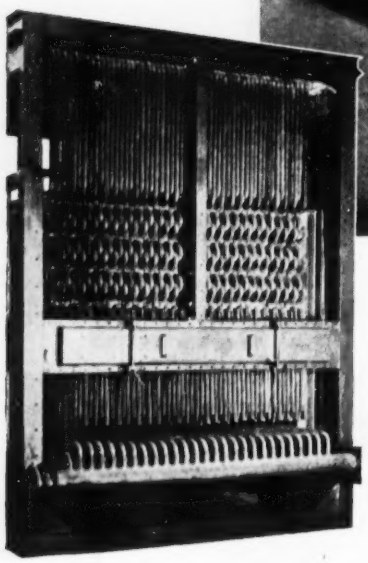
1364



1334-49

Baudwin





Een model installatie....

Twee heetwater-ketels volgens La Mont principe elk met een capaciteit van 5.000.000 kcal/h bij een werkdruk van 12 ato. Opgesteld in de nieuwe Enkalon fabriek der Algemene Kunstzijde Unie te Emmen. De detailfoto geeft een beeld van een deel van het pijpsysteem van een La Mont ketel. Voor efficiency in heetwaterbereiding:

N.V. BRONSWERK BRONSWERK **AMERSFOORT**

AMSTERDAM – ROTTERDAM – SITTARD – LEEUWARDEN – APELDOORN – VLISSINGEN – ANTWERPEN

1448-I.Ma

CENTRIFUGES en SEPARATOREN

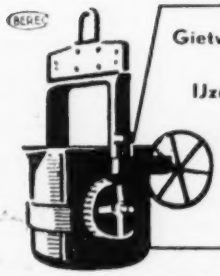
1471-3

N.V. ANKER- EN KETTINGFABRIEK
„SCHIEDAM"

★

BUITENHAVENWEG 94 - TEL. 69141 - SCHIEDAM

1184



Gietwerk in

IJzer { gelegeerd / zuur- en vuurbestendig / perlitische structuur

Aluminium
Brons

Korte levertijd
Billijke prijzen

Voor alle doeleinden.
Max. stukgewicht 4000 kg.

n.v. IJzergieterij LOEF
A'dam-N. - Papaverweg 20 - Tel. 61655

Na 18 uur
57144

965

REEF'S

AANNEMING- EN HANDEL-MAATSCHAPPIJ n.v.

WEGEN-, GROND- en WATERWERKEN

OLDENZAAL
Telefoon 387
Steenstraat 71

VOORBURG
Telefoon 778724
Park Leeuwenstein 1

1233

GEPERFOREERDE PLATEN
Voor alle doeleinden
Uit alle materialen
In alle perforaties

FABRIKANTEN
M. DUINTJER & ZONEN N.V., WILDERVANK

1457-3

Zoekt u een uitstekend geoutilleerde gieterij voor
PRECISIE-ALUMINIUM GIETWERK?
Metaalgieterij Kabur — Rijnsburg
Oegstgeesterweg 3a — Telefoon 2542 (K 1718)
levert onder garantie.

1210

SNELREGELAARS • REMHEFMAGNETEN • CONTROLLERS • ELECTROMOTOREN
fabr. RETA ELEKTRA — fabr. ADLER — fabr. PAPE & OLBERTZ — fabr. DORNHOFF & CO.
Alleenvertegenwoordiging voor Nederland
VAN DER LEUN'S TECHNISCHE ONDERNEMING, SLIEDRECHT
Kerkstraat 11-13 — Telefoon 151

1209

Ook voor de moeilijkste aandrijvingen, met of zonder spanrol, altijd
EPATA-RIEMEN
Soepel, geen lijm, geen rubber en geen vulcaniseren. — Geruisloos, minimum rek.
A. G. Für Seilindustrie vormals Ferd. Wolff — MANNHEIM—NECKARAU.
Tevens fabrikant van Transmissiesnaren in Sisal en Manilla — Vert. voor Nederland: **N.V. HOETJER - VEENDAM - Tel. 2043**

1337

Slijperij-Verchroom en Vernikkelinrichting
W. VAN VEEN
Vinkenstraat 30 - Rotterdam-Noord - Tel. 48843
Verchromen - Vernikkelen - Vercadmiumen - Verzinken
Verzilveren - Verkoperen - Bronzen - Slijpen en Polijsten - Speciaal van Roestvrij Staal

1250

N.V. „ELECTRA" Rotterdam
Opgericht 1906
VOORHAVEN 70 - TELEFOON 31401 - 50051
ELECTRISCH LASBEDRIJF
LASBOTEN VOOR RIVIERWERK

1308

NORIT sterk actieve ontkleurings- en adsorptiekool in korrelvorm, wordt o.a.
toegepast voor:
Zuivering, dechlorering, smaakverbetering en ontkleuring van drinkwater.
Terugwinning van vluchtige oplosmiddelen (Sorbonorit procede).
Gasscheiding, gaszuivering, luchtzuivering.
Winning van benzol uit lichtgas.
Ontolien van condenswater.
Ontolien van perslucht.

NORIT

Levering van complete installaties voor bovengenoemde toepassingen.

N.V. Norit-Vereeniging Verkoop Centrale, Amsterdam C.

1491

'5'7

VERVAARDIGING VAN

Plastic Artikelen

ten dienste van de industrie.

Speciaal ingericht voor het werken VOLGENS TEKENING!

Fa L. KATAN Tel. K 4106—594 **BOXTEL**

1378

Goese Machine- en Apparatenfabr.

Marconistraat 1 — GOES — Telefoon 01100—2012

★ **Plaat- en lichtconstructiewerk, ook in roestvrijstaal . Lichte transport- en hijswerktuigen . Vulmachines, roerinrichtingen . Vacuumpompen,** 6 tot 35 m³/uur.

1309

N.V. v/h H. TROOST VOORMALIG PERNIS - RING 635

TEL. ROTTERDAM 79765 (2 lijnen)

Bouw-, Gewapend Beton- en Waterbouwkundige Werken

1345

WERF DE NOORD

ALBLASSERDAM
HOLLAND

Nieuwbouw tot 12000 ton
Reparatie op 2 langshellingen van 80 m lang

1363

„LIQUOR" AANSLIB - FILTERAPPARATUUR

Volledige mechanische reiniging van practisch alle vloeistoffen.

In Nederland vervaardigd door:

GEBR. KWANT — SNEEK

Machinefabriek en Ingenieursbureau.

1301

Inkoop van alle oude metalen

Oud ijzer - Oude Accu's - Sloopwerk - Spoorwegmateriaal - Schepen om te slopen - Bruikbaar ijzer

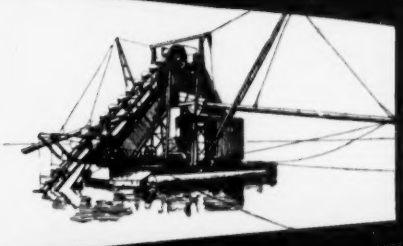
L. M. KALFSVEL, Bestevaerstraat 10, AMSTERDAM (W.)

Opslagplaatsen:

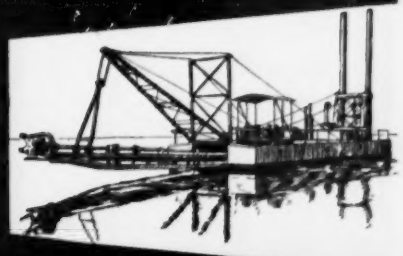
Gelderse kade 79, Tel. 42466 — Bickersgracht 36—42

1446

„DE HOLLANDSCHE IJSSEL" v/h de Jongh & co

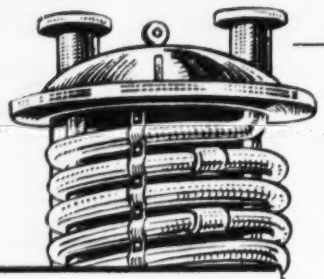


RIVIER- en KANAAL-BAGGERMOLENS
VLOEIMOLENS - GRINDMOLENS
ZELFMANOEUVRERENDE BAGGERMOLENS
VLUGDEMONTEERBARE BAGGERMOLENS
„MIDGET" DREDGERS
PROFIEL- en BAKKEN-ZUIGERS
CUTTER-ZUIGERS - PERSLEIDINGEN
GRIJPERBAGGERWERKTUIGEN
EXCAVATEURS - SLOTENGRAVERS
DRAGLINES, MOTORSCHOPPEN (400 & 600 L)
LANGS- & DWARS- ELEVATOREN
ELEVATORBAKKEN - ONDERLOSSERS



engineers - oudewater - holland

1408



Alle apparaten
in roestvrijstaal, ijzer, lood, aluminium en P.V.C.-materiaal

in elke gewenste vorm en uitvoering. Ons fabricage-programma IJzer/Loodwerk omvat o.a.: Lood beklede tanks, Homogeen verlode tanks, Roerketels, Drukketels, Beitsbakken, Gietwerk, Zwavelzuurinstallaties, Leidingwerk, Afsluiters, Koelers.

N.V. ZUURBESTENDIGE APPARATEN FABRIEK

D. B. KOOIMAN & Zn

PAPENDRECHT — TELEFOON 7141 (2 lijnen) K 1850

1202-5

Wij zijn kopers van *ijzer- en non-ferro metalen*

Aannemers van Sloopwerken (ook met springstof)

SPRINGER'S METAALHANDEL

AMSTERDAM
Waterlooplein 10
Telefoon 31383

ARNHEM
Nieuwe Havenweg 15
Telefoon 26614

1298

N.V. **NED. KOPER-METAAL INDUSTRIE**

DELFT

KOPER

ALUMINIUM

ROESTVRIJSTAAL

APPARATENBOUW

1165

ZUID NED. DRIJFRIEMENFABRIEK

Veemarktstraat 8 TILBURG

Hevea-V-Snaren
DRIJFRIEMEN

Techn. Lederwaren voor alle Industrieën

1316

SWARTTOUW
SCHIEDAM

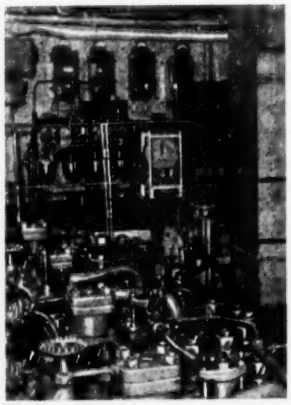
STAALCONSTRUCTIES

BRUGGEN
GEBOUWEN
TANKS
GASHOUDERS
APPARATEN
PIJPLEIDINGEN

1367

U STELT PRIJS OP NAUWKEURIGHEID !

gebruik daarom:



VLOEISTOFMETERS

U vindt ze o.m. aan boord van het m.s. „Willem Ruys" voor controle op het brandstofverbruik.

N.V. VLOEISTOFMEETAPPARATENFABRIEK - DORDRECHT

1335

AANNEMERSBEDRIJF

DIRK VERSTOEP

'S-GRAVENHAGE

Groot Hertoginnelaan 39 - Telefoon 392887

1462

SERIE-PLAATWERK
VERTINNEN
VERLODEN

D.W. SLOTBOOM

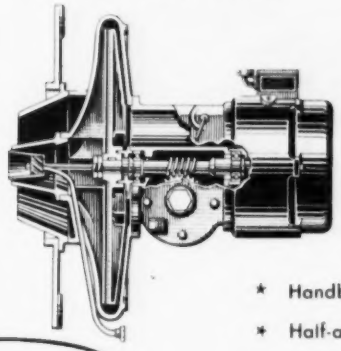
KATWYK a/ RIJN
SANDTLAAN 40
TEL:
K 1718
3241

1278

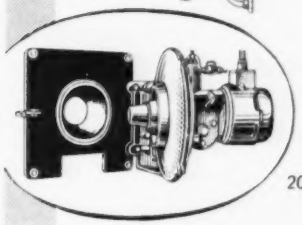
AANNEMERSBEDRIJF
FIRMA v. d. BRON & VISSER,
BOUW-, GROND- EN BETONWERKEN
DEN HAAG — TELEFOON 181958—720471

1041

JOHNSON
OLIEBRANDERS
voor zware olie



* Handbediend
* Half-automatisch
* Vol-automatisch



Reeds meer dan
2000 JOHNSON-oliebranders
in Nederland in gebruik

HERINGA & WUTHRICH
HAARLEM

1244

WALTHER automatische brandbeveiligings-installaties voorkomen dit.

Alleenvertegenwoordigers:
N.V. NEDERLANDSE AIRCONDITIONING MIJ. GEBR. VAN SWAAY
'S-GRAVENHAGE - PARKWEG 2A - TELEFOON 557438

1288

Waterschermcabines

in alle afmetingen

N.V. Apparaten- en Machinefabriek
H. Glasbeek Jr. — Waddinxveen

*

Speciaal fabriek op spuit- en luchttechnisch gebied

1210

CARO
CARO WERK
G.m.b.H.
WIEN

GOED BESTAND
TEGEN SULFIET, OXY-HCl,
10% ZOUT- EN 8% SODAOPLOSSING IS
HET ONOVERTROFFEN KOUDGETROKKEN

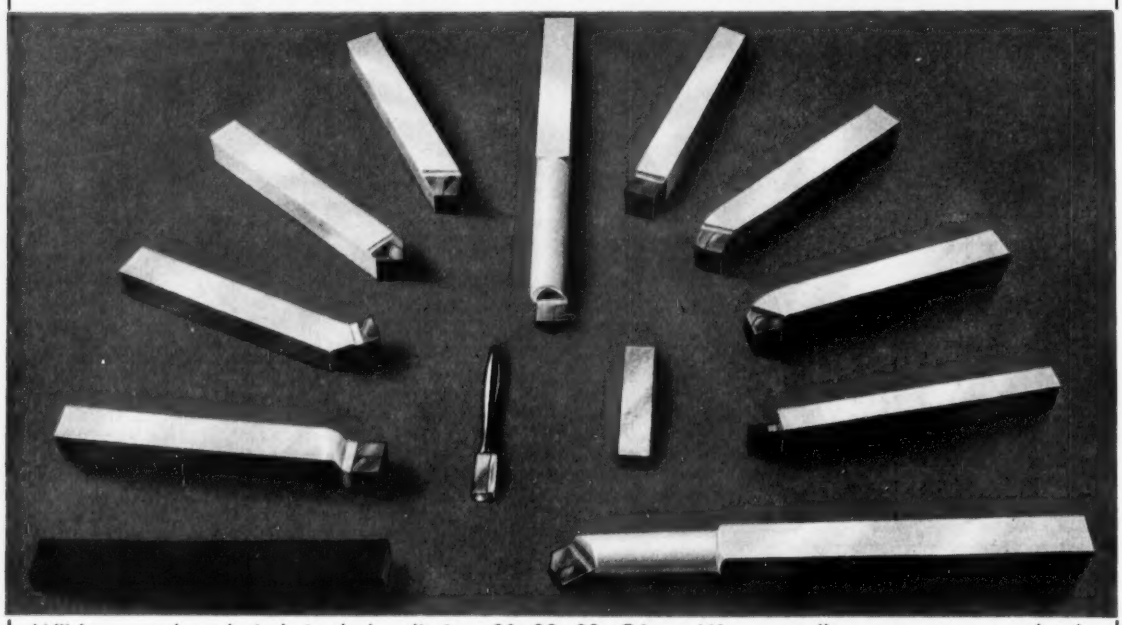
PHOSPHORBRONS

MERK CARO-BRONS
IN BUIZEN en STAVEN voor
HOOGBELASTE LAGERS, AUTO-
CHASSISONDERDELEN,
EROSIE- en CORROSIEVRIJE
BUIZEN in chem. fabrieken, voor
alkalische vloeistoffen en in
koelapparaten met SO, en CH,Cl

Alleenverkoop
voor NEDERLAND en
Overzeese Rijksdelen
Ing. H. J. G. VRICKX
BUSSUM
WALDECKLAAN 3 TEL.: 6823 (K 2959

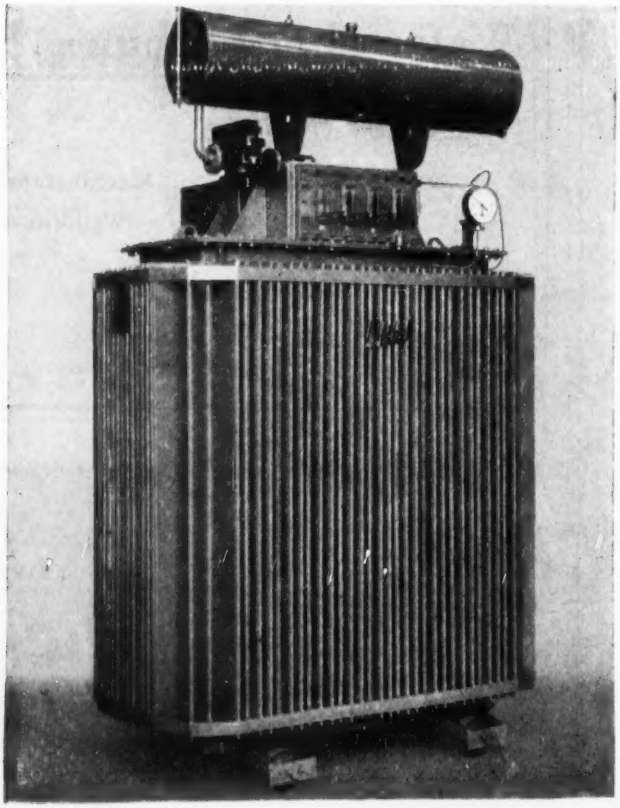
1505-B

KOMEETSTAAL - HARDMETAALBEITELS



Wij leveren deze beitels in de kwaliteiten S1, S2, S3, G1 en H1 - met elke gewenste spaanhoek.
De beitels worden geheel uit ZWEEDS materiaal vervaardigd.
WERKTUIGENFABRIEK - KOMEETSTAAL - Hamburgerbroek DOETINCHEM

838



DRAAISTROOMOLIETRANSFORMATOREN
IN VERMOGENS VAN
50 TOT 10.000 k.V.A.

★

Reehorsterweg 23 — TELEFOON 9741

OLTHOF'S TRANSFORMATORENFABRIEKEN N.V. — EDE

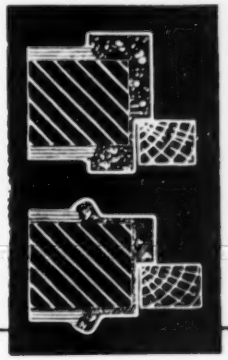
1282

Een open deur intrappen...

zou het beslist zijn wanneer wij de voordelen van stalen binnendeurkozijnen gingen bepleiten. Die voordelen zijn immers algemeen erkend! Echter zal het voor U misschien een verrassing betekenen dat **stalen binnendeurkozijnen** nu **goedkoper dan houten** zijn!

Dank zij een zeer geperfectionneerd fabricagesysteem, de daling der staalprijzen en de enorme bestellingen, welke wij de laatste tijd op stalen binnendeurkozijnen krijgen, kunnen wij dit kwaliteitsartikel nu leveren voor een prijs, die kortgeleden nog onmogelijk leek!

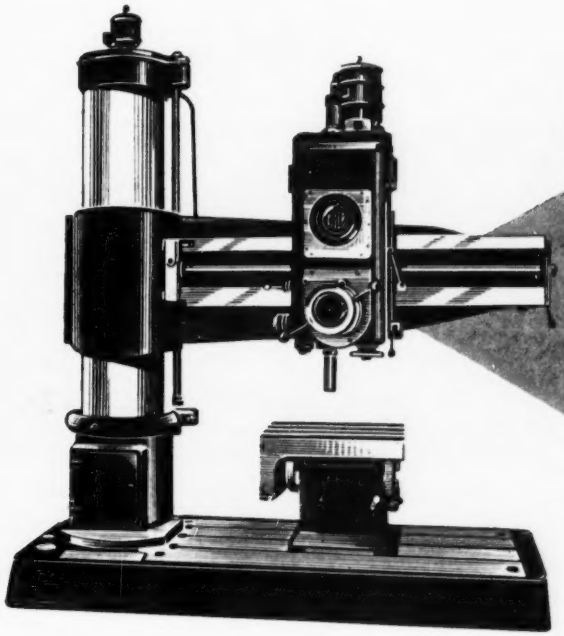
Vraag ons vandaag inlichtingen. U zult er van opkijken!



GORINCHEM

DE VRIES ROBBÉ & CO.

1392-1a



KOLB

de onbuigzame

KLEMMING
mechanisch of
electro-hydraulisch

SCHAKELING
mechanisch of met
electro-hydraulische
voorkeuze van spil-
en aanzetsnelheden

R. S. STOKVIS & ZONEN N. V.

1344

Wij fabriceren o.a.:

- Luchtgekoelde transformatoren*)
- Oliegekoelde transformatoren*)
- Transformatoren met aanblaaskoeling*)
- Regeltransformatoren met handbediening of met automatische regeling
- Complete transformator-sets in vele uitvoeringen voor landbouwbedrijven e.d.*)
- Kabelverdeelkasten, zowel in plaatstaal als in voorgespannen beton uitgevoerd.

*) *Ook met zeer lage nullastverliezen*

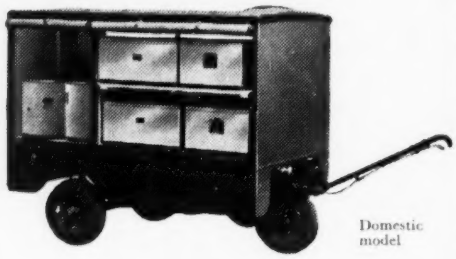
IEO

TRANSFORMATORENFABRIEK C.V.

Internationale Electriciteits Onderneming
BREDA

1255

Graiseley
ELECTRISCHE TRUCKS



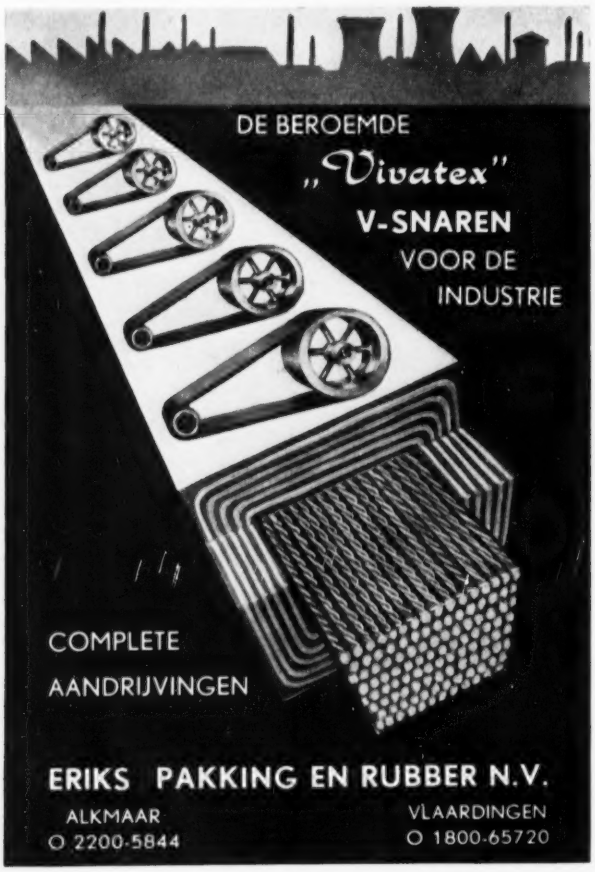
Domestic model

voor
- **HORIZONTAAL INTERN TRANSPORT**
- **DISTRIBUTIEBEDRIJVEN**

INDUSTRIAL MODEL
HIGH STILLAGE MODEL
LOW STILLAGE MODEL
DOMESTIC MODEL

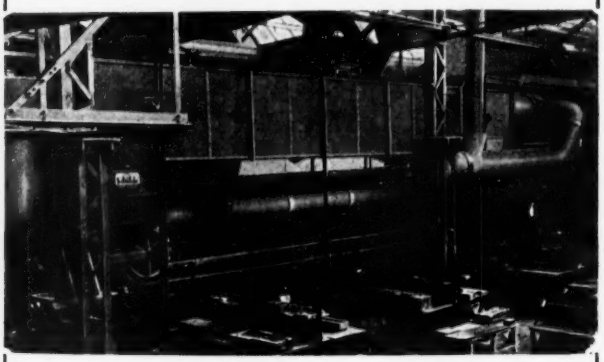
ALLEENVERTEGENWOORDIGING
J. & C. VRINS N.V.
SWEELINCKSTR. 58 DEN HAAG TEL. 335073-323595

1062



1463

Schilde



Kerndrogers en Vormkastendrogers voor de Gieterij

★

BENNO SCHILDE MASCHIENENBAU A.G.

Bad Hersfeld

★

INGENIEURS BUREAU A. H. VAN GASTEL

BUSSUM TEL. 4683

913

Electrothermal
Verwarmingsmantels

voor laboratorium
en bedrijf

Vraag vrijblijvend ons prospectus EV.

PIETERMAN VAN BAAREN

Pieterman N.V.
Afdeling
M. van Baaren

Prinsegracht 67 - Telefoon 394847 - Den Haag

1286-EV

normaal- en
dikwandige
naadloze
stalen
buizen

P. VAN LEEUWEN JR'S BUIZENHANDEL N.V.
ZWIJNDRECHT

TELEFOON K 1850—3941 (5 lijnen) - TELEX: DORDRECHT 8001

1356

N.V. VISSER & SMIT's

AANNEMINGMAATSCHAPPIJ

PAPENDRECHT
TEL.: DORDRECHT 6492

ZINKERTUNNEL
OOOLHAVEN
ROTTERDAM

LENGTE 115 M
DIAMETER 2.82 M
GEWICHT 700 TON

zinkers
betonwerken
utiliteitsbouw
buisleidingen
heiwerken
bronnen

OPNIEUW RUWMAKEN VAN KEIBESTRATINGEN

1329

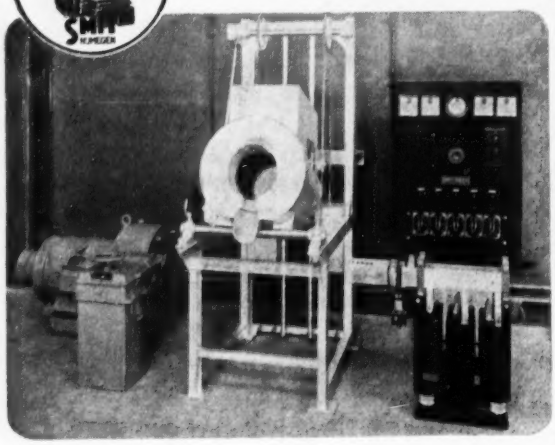
CHAMOTTE
SILICA
SILLIMANIET

CG

vuurvaste stenen
voor iedere toepassing

CHAMOTTE UNIE N.V.
GELDERMALSEN

1493-2

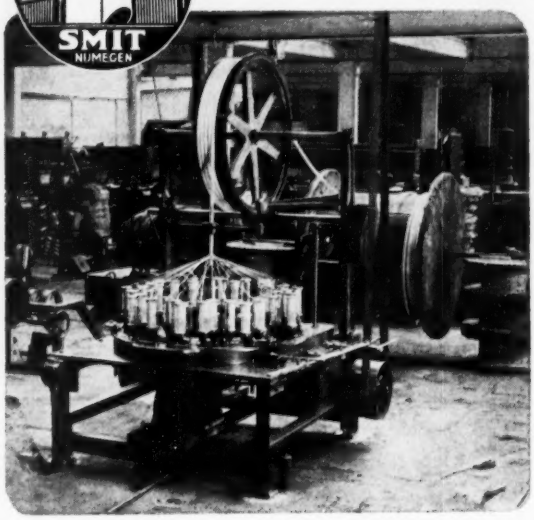


Hoogfrequent -

smeltovens van iedere capaciteit

WILLEM SMIT & CO'S TRANSFORMATORENFABRIEK N.V.
NIJMEGEN

DRAADFABRICAGE



Isoleren van kabels

WILLEM SMIT & CO'S TRANSFORMATORENFABRIEK N.V.
NIJMEGEN

ELEC: LIFTEN

IN ELKE GEWENSTE UITVOERING

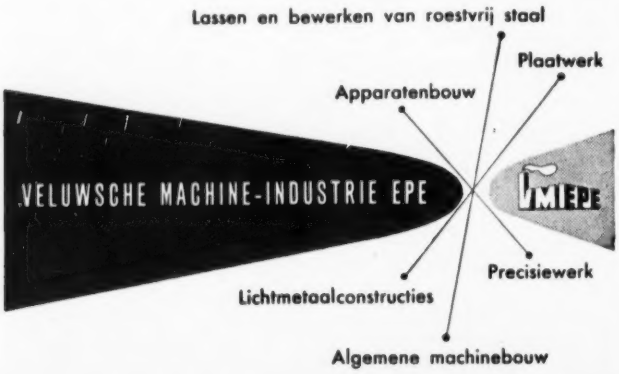
★

ELECTRO LIFT C.V.

MEENT 94 - TEL. 29600 - ROTTERDAM

1482

1270-2



1194

Groothandel & Export van

OUD PAPIER

M. VAN DEN BORN

Opslagplaats: Vissteeg 9 • Telefoon 3478

Correspondentie adres:
Zuiderstraat 76 • Telefoon 1912

DELFT

Papiervernietiging

TE ONTBIEDEN DOOR GEHEEL NEDERLAND

1324

Ingenieursbureau

„CONSTRUCTOR"

★

Volledige voorbereiding en contrôle op de uitvoering van alle projecten op het gebied van:

- **warmtetechniek**
- **ketelhuizen**
- **leidingwerk**
- **drukvaten en tanks**
- **automatische regeling**
- **afzuiging en ventilatie**
- **installaties voor gas- en chemische industrie**

Honoraria volgens de normale tarieven voor ingenieurswerkzaamheden.

Rodezand 34 - Tel. 27823 - Rotterdam C.

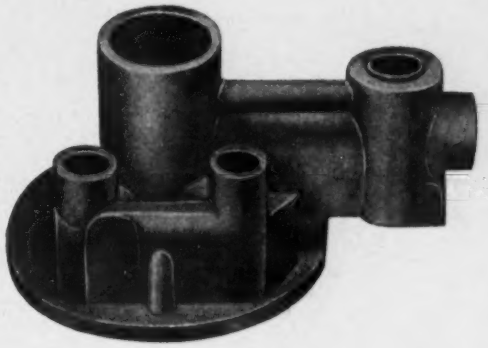
1268-1

WARMPERSEN

van stukken in:

MESSING-ROODKOPER-ALUMINIUM

volgens model of tekening, al dan niet bewerkt.



Handelsonderneming Nooder, Den Haag

Margrietstraat 18 Telefoon 396 527

1178-2

HAGEN & GOEBEL TAPMACHINES

De Hagen & Goebel tapmachines, ontwikkeld uit de originele „Thiel" tapmachines, worden in 7 modellen vervaardigd met een capaciteit vanaf 0,5 mm tot 1 3/8" W.W. in staal.

Alle modellen met hand- en gedwongen voeding.

De grotere modellen zijn voorzien van een hydraulische omschakeling van de spil.

★

Alle machines werken met een zeer hoge nauwkeurigheid. Bij het tappen van blinde gaten kan de draaddiepte met een nauwkeurigheid van ± 0,1 mm aangehouden worden.

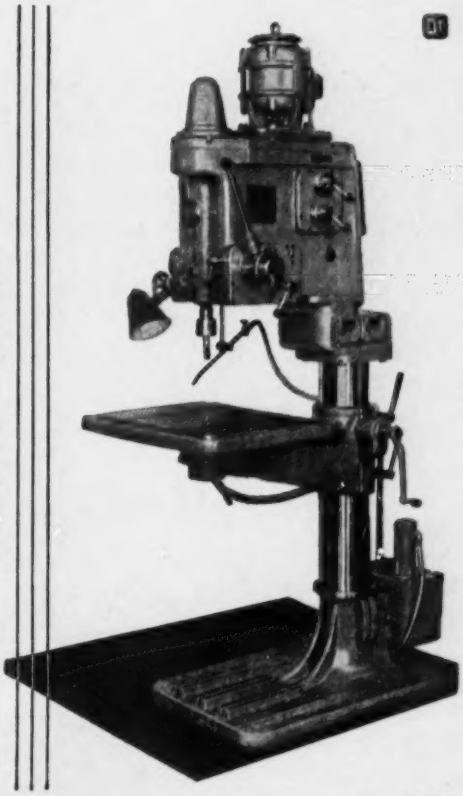
★

Een demonstratie-machine staat opgesteld in de showroom van de Nederlandse tappenfabriek Damm te Apeldoorn. Inlichtingen over het gebruik van deze machines en de keuze van de juiste tappen worden U, behalve door ons, ook daar gaarne verstrekt.

FABR. HG HAGEN & GOEBEL -MASCHINENFABRIK- SOEST

LAAGLAND

(alleenvertegenwoordigers)
Piekstraat 2 - Rotterdam - Tel. 77540



1147-71

N.V. KON. MIJ. „DE SCHELDE"

KILKADE 11 AFDELING: DORDRECHT TEL. 3610 EN 5888

MEUBILAIR
PLAATWERKEN
KOELSPIRALEN
VENTILATIEKOKERS
CONSTRUCTIEWERKEN

MASTEN
DEKHUIZEN
REDDINGBOTEN
SCHOORSTENEN
TOE- EN AFVOERKAPPEN

VERVAARDIGD VAN LICHTMETAAL OF STAAL

ANODISCH OXYDEREN VAN LICHTMETAAL

ADVIEZEN VOOR LICHTMETAAL CONSTRUCTIES

1492

Fa. F. A. J. DE HAAN

Buurtweg 149

POST DEN HAAG

TELEFOON 774710 (K 1700)

Enige Speciaalfirma in Nederland op het gebied van het Metalliseren

Wij vestigen Uw speciale aandacht op ons nieuwste metalliseer-apparaat, dat metalen verspuit waarvan de smeltpunten liggen tussen 230 en 3000° C.

Verder leveren wij: Alle soorten metalliseerdraad, in elke hoeveelheid en maat.

MOLYBDEENDRAAD uit voorraad leverbaar.

Diamantgereedschappen.

Catalogi voor alle metalliseerapparatuur worden op aanvraag gaarne toegezonden.

660

GASBRANDERS VOOR DE INDUSTRIE

Fabrikaat Adolf Baum [Calor]

Gecombineerde olie- en gasbranders
Leveringen compleet met beveiligings-apparatuur e.d.

Diverse typen werkend met druklucht of met aangezogen lucht voor stadsgas, cokes-ovengas, propaan- en aardgas.
Grote bedrijfszekerheid.

VRAAGT ONS VOLLEDIG WERKPROGRAMMA

N.V. PETROGAS
Erasmushuis, Rotterdam
Tel. 117270 (3 lijnen)

1268-8